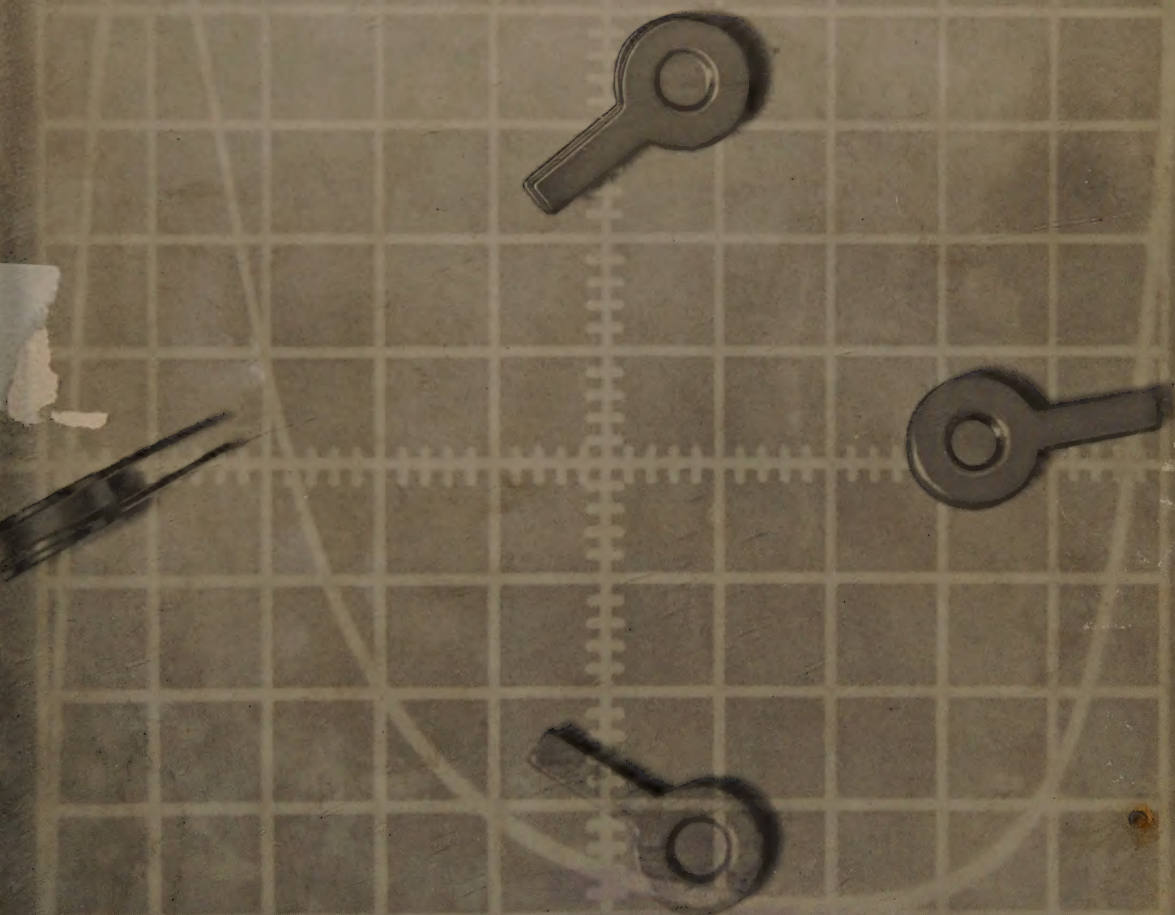


電気通信学会雑誌

The Journal of the Institute of
Electrical Communication Engineers of Japan

和36年1月

JAN. 1961



エサキダイオード / ソニー株式会社

社団法人 電気通信学会

The Institute of Electrical Communication Engineers of Japan

本器はNTSC方式によるカラー受像機およびカラーテレビ機器の調整や点検に必要な装置で、外部同期信号を必要とせず色回路調整用のカラーバー信号、B-Y・R-Y信号、コンバージェンス調整用のドット信号、格子信号などの映像信号がえられるほかテレビ・チャンネル(1~12チャンネルの内、任意のもの)に変調された高周波出力もえられるので、放送の有無にかかわらずカラー受像機の調整が簡単にできます。

規格

出力映像信号	開放端子で0~2.5V _{p-p}
正または負	100Ω端子で0~1.0V _{p-p}
	飽和度 100%
①カラーバー信号	色配列順 白・黄・シアン・緑・マゼンタ・赤・青の明度順
②色度信号	輝度成分を除去した信号
③輝度信号	色度成分を除去した信号
④格子信号	水平15本、垂直20本
⑤ドット信号	300点
高周波変調出力信号	1~12チャンネルの内、任意の1チャンネルの高周波変調出力が(プラグイン方式により)えられる
	出力電圧 約10mV
副搬送波出力信号	1.0V _{p-p}
寸法・重量	270(巾)×300(高さ)×400(奥行) ・約12kg

316B形カラーバー・ドット 信号発生器



芝電の 測定器

Shibaden

749形ベクトルスコープ



芝電気株式会社 芝電気測器株式会社

本社・工場 東京都世田谷区野沢町2丁目148 (421) 5111~5
八王子工場 八王子市大和田町1644 八王子(2)6121(代)
営業所 東京営業所・大阪営業所・福岡営業所

本器は、NTSC方式における複合カラー信号中の色度信号を測定するために設計されたもので、カラープレクサが正しく調整されているか、または完成されたカラーバー信号を取り扱っている伝送機器が正常な位相・振幅関係をたもっているかどうかを監視し、また敏速な測定を行うのに非常に便利な測定器であります。

なお本器は、一般のオシロスコープ装置で観測する場合と同様に水平掃引表示も可能ですから、特に正確な位相の測定を必要とする場合は零調整法により内部精密移相器で測定することができます。これにより微分位相、微分利得の測定も可能です。

規格

入力信号	NTSC方式による複合カラー信号(2信号)、映像1V _{p-p} 、同期0.4V _{p-p} 、75Ω不平衡
外部副搬送波入力	3.579545 Mc副搬送波2V _{p-p} 以上
位相測定範囲	0~200°連続可変
位相精度	ベクトル表示において±2° 水平掃引表示(零調整法)において±1°
飽和度測定	2信号比較±3%
表示方式	ベクトル表示と水平掃引表示(期間1H)
校正信号源	3.59 Mc AC100V 50%または60% 約350VA
寸法	500(巾)×250(高さ)×470(奥行)

東芝シンクロスコープ

30Mc

3053シンクロスコープ *Toshiba*

性 能

使用ブラウン管 5BHP2

垂直軸(広帯域増幅器使用の場合)

周波数特性 0~30Mc

偏向感度 約 200mm/V_{DC}

現象遅延時間 約 0.18 μ s

立上り時間 0.012 μ s

水平軸

掃引速度 12s/cm~0.1 μ s/cm

掃引拡大 5 倍

掃引遅延 100 ms~1 μ s

777インユニット

広帯域増幅器

周波数特性 0~30Mc

感 度 約 200mm/V_{DC}

二現象切換増幅器

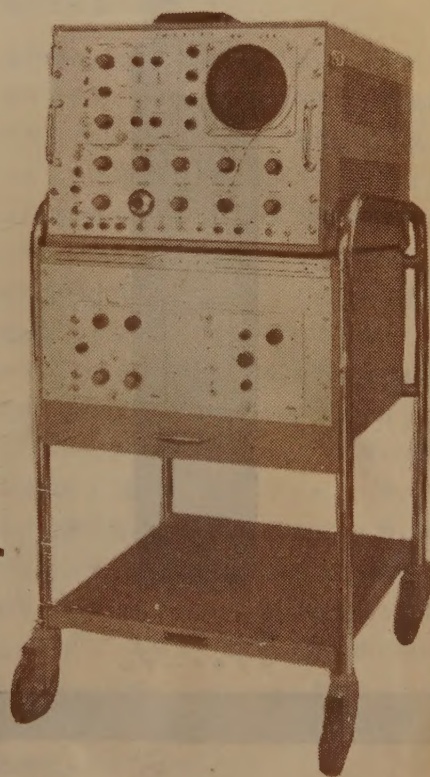
周波数特性 0~24Mc

感 度 約 200mm/V_{DC}

高利得増幅器

周波数特性 0~350 Kcまたは0~2 Mc

感 度 10,000mm/V_{DC}または200 mm/V_{DC}



東京芝浦電気株式会社

カラーテレビ時代に 藤倉がおくる独創的 カラーTV用 カメラケーブル



83心カラーテレビ用
カメラケーブル

- 特 長**
1. まさつ、振動、屈曲等に対し電氣的安定性を広周波帯域において保つ。
 2. 仕上外径小さく可撓性、屈曲性に富み取扱が簡単である。
 3. コア配列が独創的である。

特 性 同軸心
 特性インピーダンス $50 \pm 2 \Omega$ at 1~10MC
 減 衰 量 1 MC 15db/km以下
 10 MC 52db/km以下
 絶 縁 抵 抗 10KM Ω -km
 絶 縁 耐 圧 1KV/1分間

参 考

	カラーテレビ用		モノクロームテレビ用		
	83心	54心	27心	25心	24心
同軸心	8心	6心	3心	3心	3心
制御心	63+(5)心	42心	20心	18心	17心
電源心	(7)心	(6)心	(4)心	(4)心	4心

	トランジスターテレビ用			
	18心	18心	14心	14心
同軸心	2心	*2心	3心	2心
制御心	11+(3)心	11+(3)心	9心	6+(4)心
電源心	2心	2心	2心	2心

注 *同軸心が75 Ω 型である事を示す。
 他は50 Ω 型・() 遮蔽付を示す。



藤倉電線株式會社

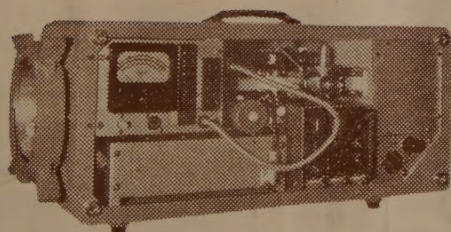
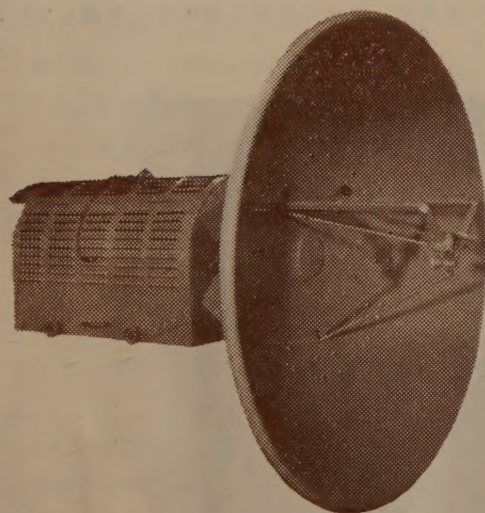
本 社 東京都江東区深川平久町1の4 電話(641)代表1111, 1131, 4156
 工 場 東京・沼津
 販売店 大阪・福岡
 駐在員 札幌

出張所 名古屋・仙台



13000MC 帯 全トランジスタ化 マイクロウェーブ通信装置 《I 3G—60Tr》

- クライストロン管 1 本のほか全部トランジスタ化された
世界最初の中継方式
- 13000 MC 帯を用いた世界最初の多重電話中継方式
- 最大 60 通話路迄の中継が可能



TR-13GE-5 送受信装置

回路構成並に特性

空中線はパラボラ型反射鏡を用い 送受信波の偏波面を互に直交させて送受共用を行い送信側の共用フィルターを省略し 送信部はクライストロン発振器とその変調回路より成り送信出力は約 100 mw その一部は方向性結合器を用いて分離し受信回路の局部発振信号としている 中間周波増巾器は四極トランジスタを用い集中濾波器により帯域を制限し AGC 回路としてはダイオードによる可変減衰器を用い振巾特性の変動を最少におさえた 復調器はダイオードリミッターとディスクリミネーターを用い電源は交流 100 V 又 200 V を直流 24 V に直しトランジスタ定電圧発振器を用いて昇圧すると共に安定化してクライストロンを動作させている従って 24 V の蓄電池を附加すれば無停電方式とすることができ 本装置に 1.7 m の空中線を用いると約 10 km の区間でフェイディングマージン約 40 db 約 20 km の区間で約 36 db を得て各通話路の $\frac{S}{N}$ は 50 db 以上となります

主要営業品目

電話機・交換機・伝送通信装置・ラジオテレビ放送装置・無線通信装置・電子計算機・自動制御装置・電子管・半導体製品・写真模写電送装置・超音波装置・音響機器・テレビ・トランジスタラジオ・家庭電化用品など……………



日本電気

富士の

エステライト板

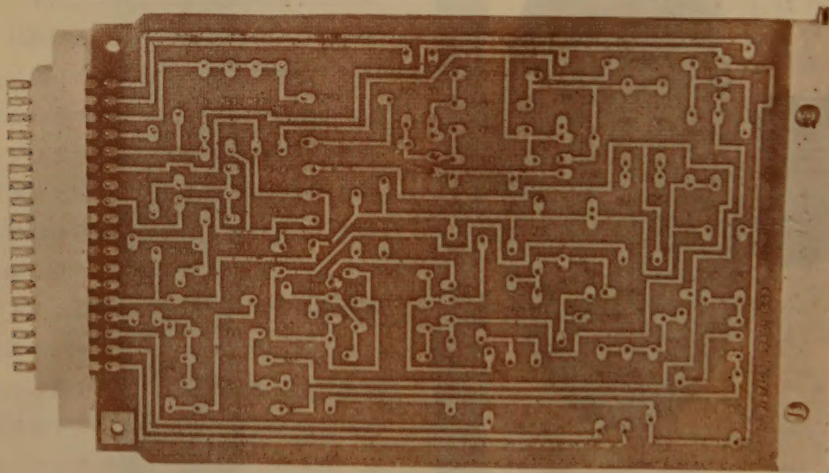
印刷回路用積層板

半導体素子の発達や一般回路部品の小形化に裏付けられて印刷回路方式がエレクトロニクスの花形になって来ました。

現在最も多く使用されているのは紙フェノール樹脂系のものですが、これは電子計算機、自動制御装置、その他通信機器用として使用する

には幾多の問題を生ずる可能性があります。富士通信機では、その必要性から斯界で最高と評される印刷回路用積層板“エステライト”を開発しました。基材にテリレン（テトロン）を使用しこれにエポキシ変性ポリエステルとガラス布を配し、電氣的・機械的性能に飛躍的向上をさせ、特に機械加工性としてコールドパンチ（常温で1.5 m/m厚のものが表面、端面、穴共完全に抜ける）出来ると云う一大特徴を持っています。また使用の際必ず起る半田ジャブによる熱ショックもガラス布の併用の効果がすばらしく剛性の大きい画期的なものにしております。諸特性は下表を御参照下さい。

機器に直結した材料の開発が、技術革新の最先端を行く電子工業に最も必要であることを思い、通信機メーカーである当社がこの基材を原材、樹脂、基材、銅箔に至るまで一貫して開発し、新しい独自の構想のもとに作り上げたものであり、現在当社のトランジスタ方式の全機種に実用化してその特長を遺憾なく発揮しています。



印刷回路基板の特性比較

測定項目	測定条件	測定値		
		エステライト TAP-2	エステライト TGP-2	市販 フェノール系
銅箔との接着力	室温, 90° 方向 (kg/cm)	1.5	1.5	1.5
	150°C, 90° 方向 (kg/cm)	0.5	0.7	0.8
半田浸せき耐久性	235±°C	5秒以内	10秒	10秒
煮沸絶縁抵抗	JISによる2時間 (MΩ)	>10 ⁸	>10 ⁸	10 ⁸
体積固有抵抗	30°C, 24時間浸水後 (Ωcm)	10 ¹⁴	5×10 ¹³	10 ¹¹
表面固有抵抗	30°C, 24時間浸水後 (Ω)	10 ¹³	5×10 ¹²	10 ¹⁰
誘電正接	24時間浸水後 10°C/s, 30°C	200×10 ⁻⁴	250×10 ⁻⁴	400×10 ⁻⁴
誘電率	24時間浸水後 10°C/s, 30°C	3.2	3.4	4.5



富士通信機製造株式会社

東京都千代田区丸の内3の2 電話 (281) 6221 (大代表)

日立テレグレスワイヤ

最近の電気機器は特に小型軽量化が要求されるため、必然的に機器の使用温度の上昇をもたらしますので、これに使用されるマグネットワイヤも耐熱度の高いものが求められる状況にあります。

この要望にこたえて当社が開発したテレグレスワイヤは機械的強度、耐熱および耐湿性のすぐれたポリエステル繊維とガラス繊維を組み合わせた新しい耐熱マグネットワイヤであります。

このテレグレスワイヤの特長としてはつぎの点があげられます。

(1) 耐摩耗性がきわめてすぐれている。

第1表にガラス巻線との比較を示しましたが、テレグレスワイヤは150°C以上の温度で処理すると、特に著しく耐摩耗性が向上します。

(2) 耐衝撃性が優秀である。

テレグレスワイヤはきわめてすぐれた耐衝撃性をもっています。第2図に大型コイルの段落し部分の被覆材料の損傷状況を示しましたが、過酷な段落し作業によっても損傷程度の少ないことが分ります。

(3) 耐熱性がすぐれている。

ポリエステル繊維は150°Cの空气中に168時間曝露しても引張り強さの低下は15~30%、1,000時間後においてもわずかに50%の低下にすぎません。

(4) 耐湿性がすぐれている。

高温下(RH90%, 40°C)の絶縁抵抗は第3図に示すとおり、100時間保持後においても2~3けた程度ガラス巻線よりも良好であります。

(5) 耐屈曲性、耐ワニス性が良好である。

(6) 仕上り外径が均一で小さい。

すなわちテレグレスワイヤのもっとも特長とするところはガラス巻線の欠点であった機械的性能を著しく改善していることで、すでに日立製作所においては各種の機器に多量に使用され、その結果は電工作業中における被覆の損傷がほとんどなくなり、能率的な作業が可能になるとともに、機器の性能向上に大きく貢献しています。テレグレスワイヤのすぐれた性能と使用者側の好評は耐熱機器の進出と相まって、ますますその応用分野を広めつつあります。

第1表 耐摩耗試験比較

加熱温度	常温	100°C	150°C	200°C	250°C
摩耗回数	回/0.1mm	回/0.1mm	回/0.1mm	回/0.1mm	回/0.1mm
供試線					
B-2重ガラス巻線	177	390	480	250	99
B-テレグレスワイヤ	425	860	3,200以上	3,200以上	3,200以上
F-2重ガラス巻線	55	70	115	140	87
F-テレグレスワイヤ	84	720	3,200以上	3,200以上	3,200以上

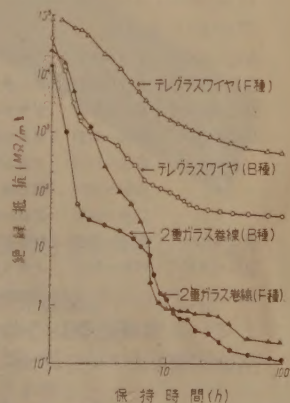
(注) 荷重 2kg



第1図 テレグレスワイヤ



第2図 段落し部の被覆損傷状況
(上) 2重ガラス巻線 (下) テレグレスワイヤ



第3図 高温度(RH90%, 40°C)下における絶縁抵抗

日立電線株式会社

本社 東京都千代田区丸の内2の12番地
営業所 大阪・名古屋・福岡
販売所 札幌・仙台・広島・富山

DC~60MC

これが61年型の

シンクロスコープです

岩崎のシンクロスコープ

国内最大のシンクロスコープ専門メーカーの岩崎通信機は、いよいよDC~60MCの広帯域型シンクロスコープSS-5602の販売を開始しました。

SS-5602

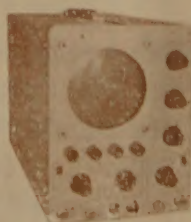
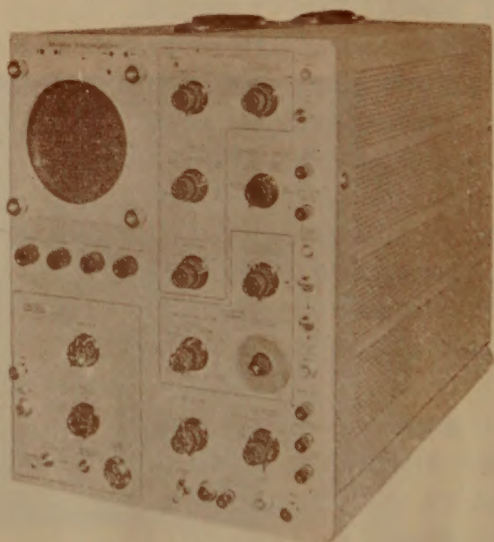
SS-5602の性能	
ブラウン管	5BHP2
感度	0.05V/cm~0.2V/cm
周波数特性	DC~60MC-3dB
掃引速度	拡大器を含め 0.02μsec/cm~12sec/cm
校正電圧	0.15mv~50V
寸法	350W×450H×720L

又、新製品として、5吋ブラウン管を使用した、DC~5MCのSS-5051
DC~2MCのSS-5022
も加わりました。

このほか、次の種類のシンクロスコープがあります。

DC~4MC	SS~3041	ミゼット タイプ
DC~5MC	SS~5052	ポータブルテレビ用
DC~10MC	SS~5102	プラグインシステム
DC~15MC	SS~5151	スタンダード
"	SS~5152	スタンダードテレビ用
"	SS~5154	南方向
"	DS~5155	2ビーム プラグイン
DC~30MC	SS~5302	プラグイン システム
DC~1MC	MS~5012	メモリープラグインタイプ

エレクトロニクスの凡ゆる分野で活躍している岩崎のシンクロスコープを御用命下さい。



SS-5051
DC~5MC



SS-5022
DC~2MC



岩崎通信機株式会社

カタログ等お問合せは営業所又は出張所に
お願ひします。

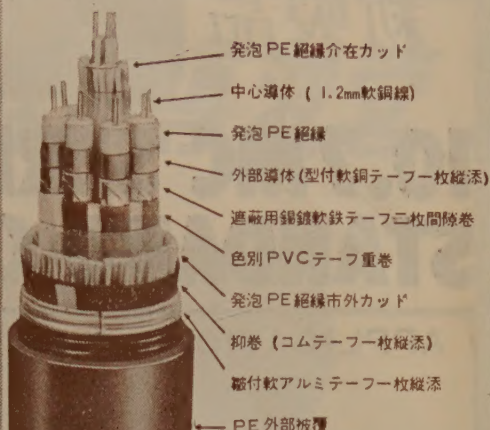
東京営業所 東京都中央区日本橋通り1の6 浅野不動産ビル
電話 (271) 0461~8・0471~7
大阪営業所 大阪市東区波路町5の2 長谷川ビル
電話 (23) 1616(代表)
本社及工場 東京都杉並区久我山2丁目710 電(391)2231(代表)
出張所 札幌・仙台・金沢・名古屋・広島・福岡・熊本

住友電工の

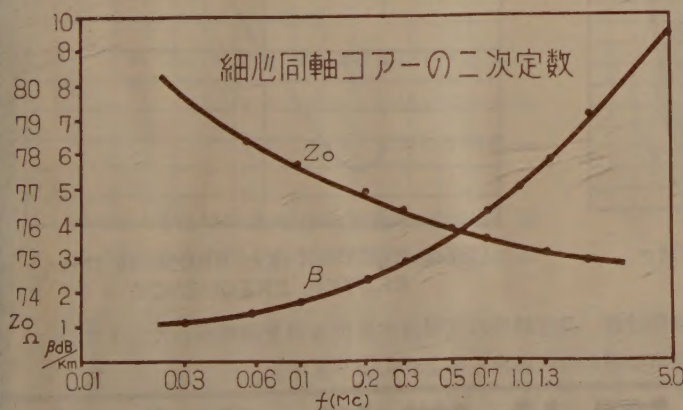
細心同軸 アルペスカーブル

特 性

1. 絶縁抵抗：10,000 M Ω /km以上
2. 絶縁耐圧：A.C. 2,000 V
3. 減衰量：60 dB/km
(1.3 Mcにおいて)
4. 特性インピーダンス：75 \pm 1.5 Ω
(1.3 Mcにおいて)
5. パルス反射：50 dB 以上
(パルス幅 0.05 μ s)
6. 漏話減衰量：120 dB/250 m 以上
(60 kc において)
7. 屈曲特性：きわめて良好
8. 取扱いの難易：ケーブルが軽量の上、可撓性に富み、かつ屈曲特性良好のため、非常に容易



0.65 mm 60 対 8 心細心同軸
複合アルペスカーブル



高度の伝送特性を具備していますので

1. 中短距離搬送ケーブルに
 2. テレビ中継回線に
 3. 電力線搬送等の引込線等に
- 適しております。

住友電氣工業株式會社

本社 大阪市此花区恩貴島南之町六〇
支社 東京都港区芝琴平町一
支店 名古屋・福岡

新製品



10.7MC SERIES STANDARD CRYSTAL FILTERS

APPLICATIONS

• AM. FM. SSB RECEIVERS • DOPPLER RADAR SYSTEMS • FSK SYSTEMS
• FIXED CHANNEL RECEIVERS • SPECTRUM ANALYZERS

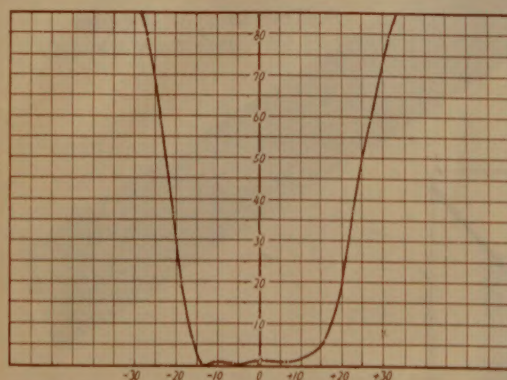
SYMMETRICAL BANDPASS

MODEL NO	CENTER FREQUENCY	BANDWIDTH 6 db	BANDWIDTH 60 db	INSERTION LOSS (MAX)	PASS BAND VARIATION (MAX)	IMPEDANCE OHMS (NOMINAL)	CASE SIZE L. W. H
10 M-A	10.7 Mc	30 Kc	60 Kc	6 db	3 db	2,500	80 × 24 × 30mm
10 M-B	〃	15 Kc	30 Kc	〃	〃	1,000	〃
10 M-E	〃	6 Kc	15 Kc	〃	2 db	500	〃
10 M-F	〃	3.5 Kc	10 Kc	〃	〃	300	〃
10 M-H	〃	0.5 Kc	2 Kc	〃	〃	2,000	〃
10 M-J	〃	30 Kc	50 Kc (75 db)	8 db	3 db	2,000	117 × 24 × 30 ^{mm}

CRYSTAL DISCRIMINATOR

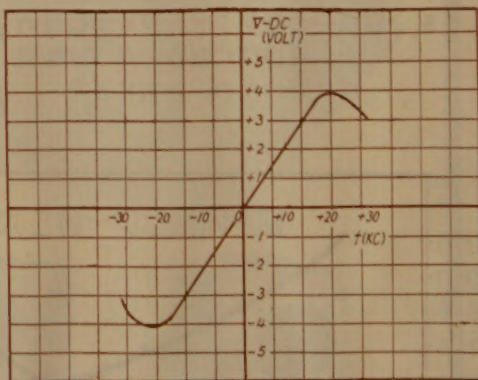
MODEL NO	CENTER FREQ	BAND WIDTH	IMPEDANCE OHMS	CASE SIZE L. W. H.
10M-D C	10.7 Mc	50 Kc PEAK TO PEAK	INPUT 10K OUTPUT 500K	25 × 20 × 25mm

MODEL 10-MA
ATTENUATION VS. FREQUENCY



FREQUENCY IN Kc FROM 10.7Mc
CENTER FREQUENCY

MODEL 10M-DC
10.7Mc DISCRIMINATOR



FREQUENCY IN Kc FROM 10.7Mc
CENTER FREQUENCY

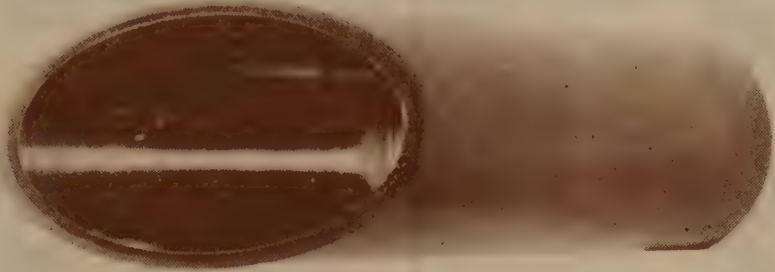
同一外形互換性を考えた10.7Mc 系例既設計、高信頼性の高周波水晶炉波器を御推奨いたします。
尚、特に新規設計にも応じますから何卒御用命の程御待ち申上げて居ります。



東洋通信機株式會社

本社及工場 神奈川県川崎市塚越3丁目484番地 電話 川崎(2) 3771~3779, 2766
東京営業所 東京都千代田区霞ヶ関3丁目3番地 鋼板ビル内 電話 東京 (591) 1973, 1974
大阪営業所 大阪市西区江戸堀上通り2丁目37番地(教吉ビル) 電話 土佐堀 (44) 4332~6
福岡営業所 福岡市天神町58番地 天神ビル 電話 福岡 (5) 6031, 6416

古河電工の ミリ波伝送用螺旋導波管



低損失長距離超多重伝送路用としてその将来が注目されている、 TE_{01} モード円形導波管の一種類である螺旋導波管は早くからその有用性が予想されておりました。これは細い絶縁銅線を密巻して高精度導波管としたもので、 TE_{01} モード以外のモードを吸収するいわゆるモード・フィルターとしての特性をもつものであります。当社ではこの螺旋導波管を約50m試作し、波長 8.6mm帯でその特性を測定した結果そのすぐれた効果をたしかめることが出来ました

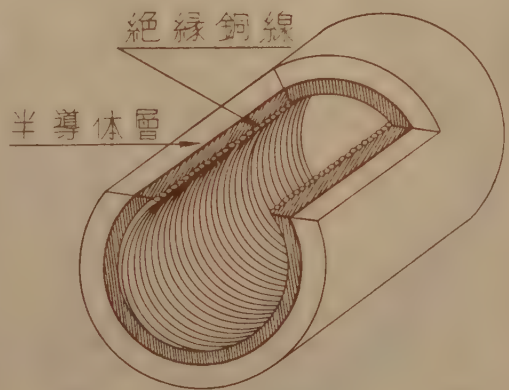
螺旋導波管の構造と特性 (34 G C 帯)

1. 内 径 51mm
2. TE_{01} モード伝送減衰量 0.005db/m
3. おもな不要モードに対するモード・
フィルター特性

TE_{11} モードに対して 8 db/m

TE_{12} モードに対して 6 db/m

TM_{11} モードに対して 60 db/m



なお、当社では高精度円形銅製導波管、曲
り用誘電体内張り銅製導波管も製造してお
ります。



古河電気工業株式会社

本 社 東京都千代田区丸の内2の14

GENERAL



広範囲に利用 できる……

我が国最初の全トラ
ンジスタ化工業用テ
レビジョン装置
“ミニ・ルッキー”

“ミニ・ルッキー” MODEL MTC-101型
MTC-101R型 298,000円
MTC-101V型 318,000円

* 特 長

- 1 超小型、軽量で僅か一本のコードを家庭用受像機に接続するだけで鮮明な映像が得られます
- 2 テレビカメラ独特の太いケーブルを必要とせず、任意の場所に取り付けることができるばかりでなく、すべてトランジスタ（19付）を使用しておりますので撮像管を除き寿命は半永久的といえます

* 構 成

カメラ本体、市販受像器、信号分配器

* 性 能

1. 方式……ランダムインターレース方式
水平周波数……15.75Kc
垂直周波数……50 60Hz
同期……電源同期
飛越走査……ランダムインターレース
2. 撮像管……ビジコン6326
3. レンズ……35mm、16mm、シネ用
4. 映像増巾器周波数帯域……5Mc/dB以内
5. 解像度
被写体照度……500ルクスにおいて50%の場合
R型……水平約320本、垂直約280本
V型……水平約350本、垂直約280本
6. 電源
交流……50%又は60% 100V 10V A
7. 外形寸法……カメラ巾80×高さ130×奥行225mm
8. 重量……カメラ 3.2kg（レンズを含む）

ゼネラル

トランジスタ化工業用 テレビジョン装置



八欧電機株式会社

お問い合わせは

神奈川県川崎市末長1116番地
TEL 溝の口(大代表)5111

八欧電機株式会社通信機部
玉川(701)代表 1171・2151

高圧電源 Kowa

オッシロスコープに

放射線測定器に

静電塗装装置に

放送機器に

高周波発振を用いた高圧電源です
電源装置 ①小型、軽量で長時間の連続運転可
能

②制御ボリュームにより広範囲に高
圧可変可能
③直読メーター付きですの御使用
の際便利です

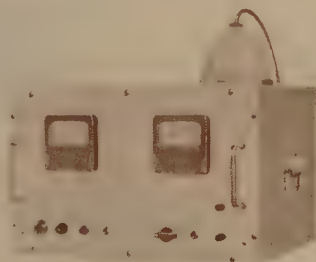
高圧ユニット ①小型、軽量でプラグインタイプです
②高圧制御端子が別に出ていますの
で、出力電圧の制御と安定が容易

高圧電源装置

出力

HVS-100型	1000V-10000V	1mA
HVS-200型	10000V-20000V	1mA
HVS-300型	15000V-30000V	1mA
HVS-500型	25000V-50000V	1mA
HVS-1000型	50000V-100000V	1mA

入力 各種 AC 100V



高圧ユニット

出力

HV-15型	500V-2000V	1mA
HV-30型	1000V-4000V	1mA
HV-100型	1000V-12000V	1mA
HV-100A型	1000V-10000V	5μA
HV-30T型	+2500V	100μA
	-1800V	100μA
	-1500V	100μA
HV-100T型	+8650V	100μA
	-1450V	150μA
	-1350V	200μA

入力: 6.3V DC 300V



製造品目

TVモニター・各種
トランジスター式 モニター
真空管式 モニター
カラー用測定器
トランジスタードット・パーゼエネレーター
遅延量測定器
トランジスター電圧安定化電源

興和株式会社

名古屋・東京・大阪・ニューヨーク

興和電機研究所

東京都調布市上布田町416番地

電話 (0229) 4126(代)~9

電機光学部営業

東京都千代田区神田東松下町11番地共伸ビル内

電話 (291) 0741(代) 8581

西日本電線の電線電纜



西日本電線株式會社

本社・工場	大分市大字駄原 2 8 9 9 番地
東京営業所	東京都中央区日本橋 三井ビル内
大阪営業所	大阪市北区中之島 三井ビル内
福岡営業所	福岡市天神町 3 9 三井銀行ビル内
名古屋出張所	名古屋市中村区広小路西通 三井物産ビル内
小倉出張所	小倉市京町 1 0 - 3 8 1 五十鈴ビル内
札幌出張所	札幌市北二条西 3 丁目 越山ビル内

ANDO

測定器



安藤の調 17M シリーズ

テレビ伝送および 12 MC 同軸搬送方式の発達にともない 0.2~17 MC の計測に適した測定器が製作されました。



寸法 270 550×300 mm
重量 20 kg

・調 17M レベル 測定器

特にメーカー指示が拡大出来、微小レベル変化を読み取り得るようになっております。



寸法 320×520×300 mm
重量 30 kg

・調 17M 発振器

発振周波数は 0.2~17 MC 迄連続可変で発生する、較正用水晶発振器を内蔵した高精度の発振器であります。

周波数範囲 | 0.2~17 MC

レベル測定範囲 | -20 dBm~-60 dBm

入力インピーダンス | 75 Ω および 1 kΩ 以上

・調 17M 可変低域濾波器

主に発振器の歪減衰量を改善するために使用する濾波器でもまして、19.2 MC までの所要遮断周波数を与えるものであります。

遮断周波数	0.28, 0.4, 0.56, 0.8, 1.2, 1.6 2.4, 3.2, 4.8, 6.4, 9.6, 12.8 19.2 MC (13 点)
入力インピーダンス	75 Ω
最大入力レベル	-15 dBm

・調 17M 可変抵抗減衰器

不平衡型抵抗減衰器でありまして、4 個のダイヤルアッテネーターの採用により減衰を与えるもので、最高周波数 20 MC に於ても著しく誤差を生じないよう工夫されております。

周波数範囲	0~17 MC
最大減衰量	91 dB 0.1 dB ステップ
特性インピーダンス	75 Ω

発振周波数	0.2~17 MC (6 段切換)
最大出力	+15 dB (75 Ω 終端)
水晶発振器	0.25 および 1 MC 内蔵

・調 17M 可変帯域濾波器

通過中心周波数切換ダイヤルの操作により、6 MC より 12 MC までの所要通過帯域を与えるものであります。

通過中心周波数	6, 8, 10, 12 MC (4 点)
入力インピーダンス	75 Ω
最大入力レベル	+20 dBm

広告目次

7 月号	抵抗減衰器
8 月号	耗波高感度検波器
9 月号	信号発生器
10 月号	パルスコープ
11 月号	進行波管増幅器
12 月号	パルス発生器

安藤電気株式会社

東京都大田区仲蒲田 3-4

Tel (731) 1161 (代)

TV用 2信号 信号発生器

MSG-26I 標準TV信号発生器

本器はTV受像機試験法の規格に準じて製作された信号発生器で、TV生産工場において受像機の総合試験および研究・調整に適し、映像および音声搬送波の周波数精度は各0.002%以内で、映像搬送波はビデオ周波数帯にて85%の変調が可能である。



性能

(1)映像搬送波信号発生部

搬送波周波数

第1～第12チャンネル中の 連続3チャンネル	
チャンネル1	91.25Mc
2	97.25Mc
3	103.25Mc
チャンネル4	171.25Mc
5	177.25Mc
6	183.25Mc
チャンネル7	189.25Mc
8	193.25Mc
9	199.25Mc
チャンネル10	205.25Mc
11	211.25Mc
12	217.25Mc

周波数精度	± 0.002%以内
出力電圧範囲	開放端にて 114dB～0 dB
出力電圧精度	± 1 dB以内
出力インピーダンス	75Ω VSWR 1.2以下
変調方式	振巾負変調 内部、外部 0～85%

内部変調周波数	400%, ± 5%以内
外部変調周波数特性	基準変調特性に対し

波形歪	0.1Mc ± 1dB, 1Mc + 1dB, - 1.5dB 4Mc + 1dB, - 3dB
	60% 矩形波に対しサグ 5%以下

非直線歪	85%変調にて 5%以下
------	-----------------

外部変調入力レベル	75Ω 1.4Vp-p 以下で 85%変調可能
-----------	----------------------------

S N 比	50%変調にて 50dB 以上
-------	--------------------

(3)電源入力 100V 50/60% 3A

(2)音声搬送波信号発生部

搬送波周波数

第1～第12チャンネル中の 連続3チャンネル	
チャンネル1	95.75Mc
2	101.75Mc
3	107.75Mc
チャンネル4	175.75Mc
5	181.75Mc
6	187.75Mc
チャンネル7	193.75Mc
8	197.75Mc
9	203.75Mc
チャンネル10	209.75Mc
11	215.75Mc
12	221.75Mc

周波数精度	± 0.002%
出力電圧範囲	開放端にて 114dB～0 dB
出力電圧精度	± 1 dB以内
出力インピーダンス	75Ω VSWR 1.2以下
変調方式	F M (内外), A M (内) 単独および同時変調, 75μs プリエンファシス

内部変調周波数	F M 400% ± 5%以内 A M 1000% ± 5%以内
変調度	F M 25kc (100%) A M 30%

外部変調特性	F M 30%～15kc, ± 1 dB 以内
--------	----------------------------

外部変調入力レベル	600Ω 5V 以下にて, F M 100%変調可能 F M 100%変調にて 2%以下
-----------	---

変調歪	A M 30%変調にて 5%以下
S N 比	F M 100%変調にて 50dB 以上 A M 30%変調にて 50dB 以上



目黒電波測器株式会社

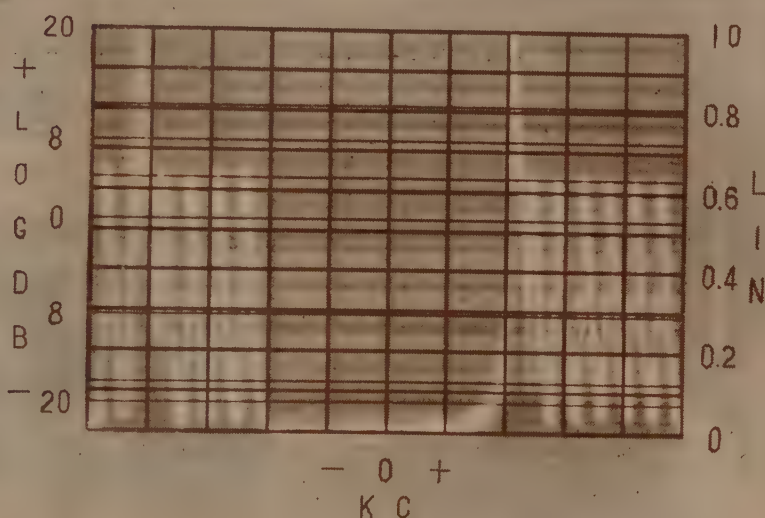
(国電エビス駅
より東急バス
五本木下車)

東京都目黒区上目黒五丁目二六五八番地 電話 (712) 1166 (代) ~9, 1160

多重搬送電話端局装置の 調整、保守に

FA-3型

直視型撰択レベル計



写真説明

本装置を18CH多重搬送電話端局(12CH実装)の線路出力側に接続観測した場合で、左より2番目は話中回線、7番目は1Kcの標準レベルを示し、其の他は信号レベルで、通話路間隔は4Kcであります。この様に回線を切断することなく、線路に本装置を並列に接続するだけで機器の動作状態を調べることができます。

電気的特性

測定周波数帯域	2 Kc~450 Kc	走査周波数	電源周波数の $\frac{1}{2}$ ③④
測定周波数帯域巾	0~100 Kcの間連続可変	使用ブラウン管	50P7(F)
測定レベル	+10db~-60db	電 源	AC 100V 150W
測定目盛	LIN 約20db LOG 40db		
目盛誤差	± 0.5db以内 (LOG目盛)		

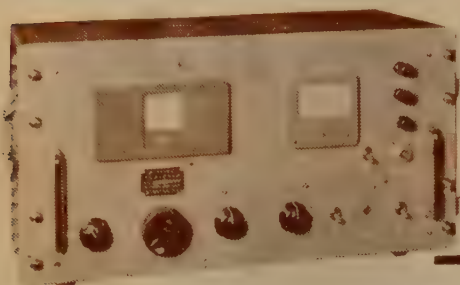


大井電気株式会社

横浜市港北区菊名町864 電話横浜(49)1043, 1141

CR-10KB 広帯域発振器

本器はテレビジョンその他における、音声、映像機器、および線路などの諸特性の測定ならびに調整試験に使用する電源部自蔵のウィーンブリッジ型広帯域発振器であります。



発振周波数
10%~10Mc
周波数精度
±(2%+1%)
出力
75Ω側 4V p-p以上
600Ω側 4V rms以上

実績が示す
低周波測定
器の決定版

DPA-2型 低周波特性測定器

低周波発振器、レベル測定器、ひずみ率測定器の三台を一筐体に組み込んだ多目的測定器で、しかも電源部を自蔵しておりますから、携行移動に便利です。

低周波発振部

発振周波数 20%~20kc

ひずみ率測定部

測定周波数 55%, 100%, 200%, 1kc, 5kc, 7.5kc

測定範囲 0.2%~2%, 2%~20%

レベル測定部

周波数範囲 20%~20kc

測定範囲 -70dBm ~ +30dBm



チョツパ CH-1 CH-4

用途

CH-1: 特に高い入力抵抗(10~1,000MΩ)の回路

(例) 高入力抵抗直流増幅器 (pH計指示部、光電流増幅器等)

高入力抵抗自動平衡式記録計

CH-4: 中入力抵抗(1~10MΩ)の回路

(例) 組み合わせ増幅器(演算増幅器等)におけるドリフト補償用増幅器等

また、CH-1、CH-4はいずれも低入力抵抗の回路(数Ω~数10kΩ)で使用して、数μVの検出が可能です。



東亜電波
の計測器

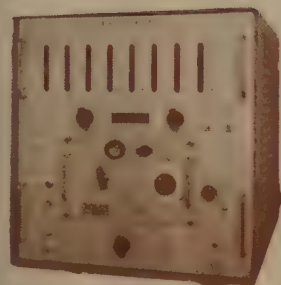
東亜電波工業株式会社

本出張所
サービス
ステーション
東京都新宿区諏訪町2-3-5-1 (369)0101 (代)
大阪市東区戎路町3の6船場ビル (23)6547
福岡市東区港町88-2 日興電気商会内 (4)4910
名古屋市中区朝日町2の5朝日エレクトロン内 (9)5232

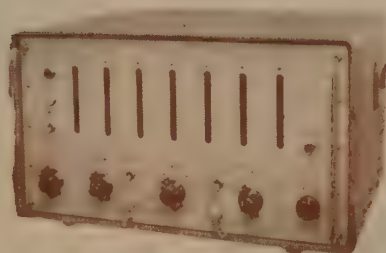
信頼度を保証する ippa の電子測定器!!

最高性能を誇る Digital Counter

5×10^{-8}



N-180 C 計数型周波数計



N-191 計数型周波数計



N-170 計数型周波数計

その他性能優る当社測定器を御使用下さい。

カウンタ及び周波計

- 計数型周波数計 N-180-C
- 同上用周波数変換器 N-180-1, 2
- 時間間隔測定用付加器 N-180-3
- 計数型周波数計 N-191, N-170
- デッドタイムメータ N-147, N-148
- 周波数副標準器 N-100
- 低周波周波計 N-101B
- 吸収型周波計 N-141, N-142, N-143, N-144

信号発生器

- 全波信号発生器 N-303
- HF信号発生器 N-305
- 強力信号発生器 N-306
- VHF信号発生器 N-310
- FM-AM信号発生器 N-350
- FM放送用信号発生器 N-352
- ユニバーサリティ N-355

電圧・電流測定器

- 真空管電圧計 N-10, N-11A
- 容量分圧器 N-11-1
- 抵抗倍率器 N-11-2
- 同軸用Tコネクタ N-11-5
- 高感度真空管電圧計 N-12, N-13
- 実効値真空管電圧計 N-14
- 高周波電力計 N-21
- 通過型電力計 N-25
- 低周波出力計 N-31, N-32, N-33

インピーダンス測定器

- 高周波Qメータ N-403A
- LCRブリッジ N-405
- トランジスタ定数測定器 N-421
- 容量計 N-430
- 測定用素子
- 可変抵抗減衰器 N-900A, N-900B, N-901
- ループアンテナ BC用

検波増幅器

- 直流増幅器 N-500
- 広帯域分布増幅器 N-511
- FM直線検波器 N-520
- AM変調度測定器 N-531, N-532
- 中間周波増幅器 N-560
- 混合検波器 F-570

電源・その他

- 定電圧整流器 N-700
- ユニット定電圧整流器 N-705
- 低周波オシロスコープ N-620

発振器

- CR発振器 N-200
- 広帯域CR発振器 N-201
- デケード発振器 N-210
- 超低周波発振器 N-211
- 矩形波発生器 N-212, N-213, N-214
- パルス発生器 N-220, N-221
- ダブルパルス発生器 N-222
- ユニット低周波発振器 N-245
- ユニット発振器 N-249, N-250, N-251, N-252

以上は即納又は短期間で納入出来るよう計画生産中のものです。御問合せは下記へ
 お願いします。 ≪ カタログ呈 ≫



日本電波株式会社

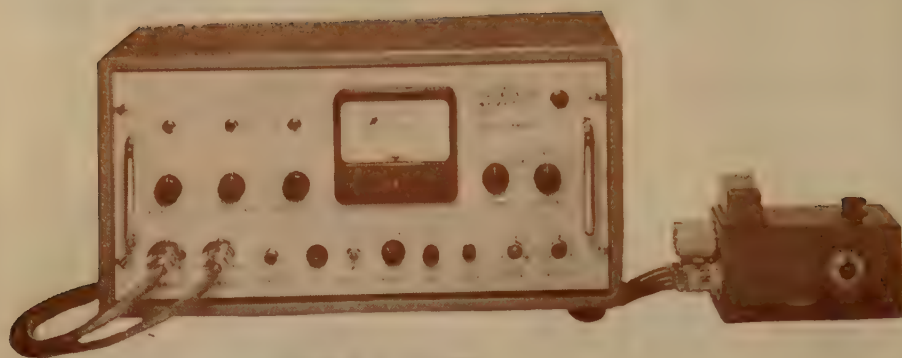
東京都品川区東中延四丁目一四〇二番地（東急大井町線荏原町下車）

TEL (781) 7155 (代) 7181 (代) 営業直通 (782) 1013

超微小電流計

超絶縁計

電位計



MMA II-16型

$10^{-16}A$ $0.1mV$ $10^{18}\Omega$

歴史的
性能度
信頼性
の故
最高
の無
長期
最高
最良

振動容量型

直流増巾器型

振動容量型

型	電流感度/目盛	電圧感度/目盛	入力抵抗	レンジ	絶縁測定
MMA III-12型	$10^{-9} \sim 10^{-12} A$	$1 \sim 10 mV$	$10^8 \sim 10^9 \Omega$	5	$10^{11} \Omega$
MMA III-13型	$10^{-9} \sim 10^{-12} A$	$1 \sim 10 mV$	$10^7 \sim 10^{10} \Omega$	5	$10^{10} \Omega$
MMA III-14型	$10^{-10} \sim 10^{-14} A$	$1 \sim 10 mV$	$10^8 \sim 10^{11} \Omega$	5	$10^{11} \Omega$
MMA III-15型	$10^{-11} \sim 10^{-14} A$	$1 \sim 10 mV$	$10^8 \sim 10^{11} \Omega$	5	$10^{10} \Omega$

MMA II-16型	$10^{-9} \sim 10^{-14} A$		$10^8 \sim 10^{11} \Omega$	11	
		$0.1 \sim 10 mV$	10^{10} 以上	5	
			$10^8 \sim 10^{12} \Omega$	11	$10^8 \sim 10^{10} \Omega$
MMA II-16P型	パネル型にて性能はMMA II-16型と同じ				

振動容量型電位計

SSV III-14型		$1 \sim 3000 mV$	$10^7 10^9 \Omega$ 以上	8	
SSV III-15型		$1 \sim 3000 mV$	$10^7 10^9 \Omega$ 以上	8	
SSV II-16型		$0.1 \sim 3000 mV$	$10^7 10^9 \Omega$ 以上	10	

直流増幅器型 (乾電池電源型)

MMA V-10型	$10^{-9} \sim 10^{-14} A$	$5 mV$	$5 \times 10^7 \Omega$	6	$5 \times 10^{10} \Omega$
MMA V-11型	$10^{-9} \sim 10^{-11} A$	$5 mV$	$5 \times 10^8 \Omega$	6	$5 \times 10^{11} \Omega$

直流増幅器型 (AC電源型)

MMA VI-10型	$10^{-9} \sim 10^{-14} A$	$5 mV$	$5 \times 10^7 \Omega$	6	$10^{12} \Omega$
MMA VI-11型	$10^{-9} \sim 10^{-11} A$	$5 mV$	$5 \times 10^8 \Omega$	6	$10^{13} \Omega$
MMA VI-12型	$10^{-7} \sim 10^{-12} A$	$5 mV$	$5 \times 10^8 \Omega$	6	$10^{14} \Omega$

カタログは誌名御記入の上御申込み下さい。

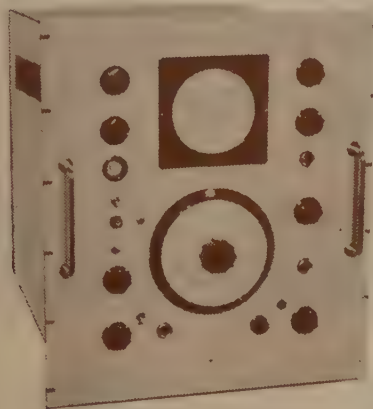


株式会社 川口電機製作所

東京都港区芝白金三光町 7-1
TEL 白金(441) 8312・6141・6143

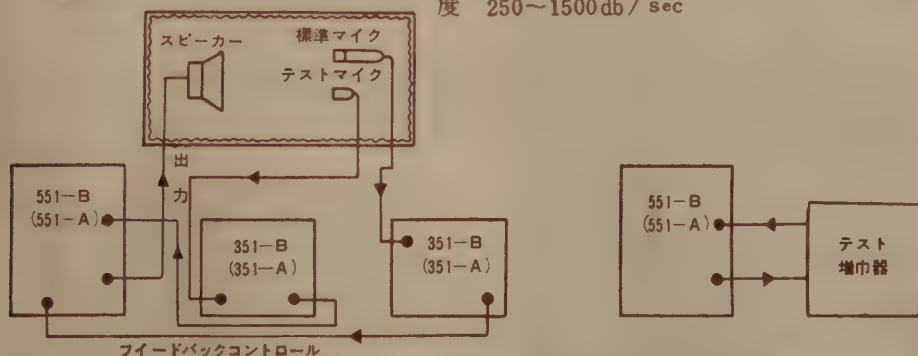


TYPE 551-B 周波数特性直視装置

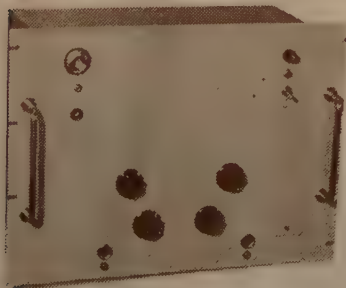


本機は唸周波発振器とオシロスコープが電氣的、機械的に連動され、0~20,000%間の周波数特性をブラウン管上に直視出来るもので自動的にはX軸スイープも毎分36.12回取る事が出来、特にデリケートなフィルター特性直視の為に手動スイープも出来る様に設計されている。又、B. F. O. よりの出力電圧電流音圧、加速度を一定にする為の自動フィードバック用コンプレッサーも自蔵している。

周波数精度 1%±1%、出力インピーダンス6~6000Ω、出力電圧精度 ±0.5db、出力自動制御 45db、トレーサーエリア 85×57mm、Y軸 50db対数的で0レベル約1mV 記録速度 250~1500db/sec



TYPE 351-B マイクロフォン増巾器



本機は-10~+80db迄(1dbステップ)の増巾度を持ち20~35,000%間フラット特性を有する計測用増巾器でコンデンサーマイク用電源及びJIS、DIN、ASAに適合するウェイトングネットワークを自蔵し、入力インピーダンス2MΩ、出力インピーダンス370Ω、ハムレベル2μV以下の高安定度を有する非常に用途の広いデケード型リニア増巾器である。

その他

- 102A L. C. R. テストブリッジ
- 154A 微小交流電圧計
- 202A ビートオシレーター
- 211A C. R シグナルジェネレーター
- 252A 1/2オクターブフィルターセット
- 254A 周波数分析器

- 301A 高速度記録器
- 354A 計測用増巾器
- 464A 防音箱
- 502A アクセロメータープリアンプ
- 512A 振動計校正用加振器

その他



日本測器株式会社

本社：東京都港区芝田村町2-5 TEL (591)1034・3864
工場：横浜市保土ヶ谷区西久保町33 TEL (43) 0917



-TR-112A/B

タケダ理研の エレクトロニック カウンタ トリオ

-TR-111 + -TR-112A/B + -TR-278
カウンタ アクセサリ・ユニット デジタルプリンタ

フォト・トランジスタ式コード・コンバータを内蔵する超精密エレクトロニックカウンタ

$0 \sim 220\text{MC}$, $0.3\mu\text{S} \sim 10^7\text{S}$, $\pm 1 \pm 5 \times 10^{-8}$ accuracy

1. $10\text{c} \sim 2.5\text{Mc}$ 迄の周波数測定、 $0 \sim 10\text{Kc}$ 迄の周期測定、 $3\mu\text{s} \sim 10^8\text{s}$ の時間々隔測定が特に高精度でできる -TR-110A/B ユニバーサルカウンタ
2. 200Kc 以下の周波数測定並に周期測定、 $30\mu\text{s} \sim 10^8\text{s}$ 迄の時間々隔の他にも周波数比、時間比等 1 台で 6 通りの働きをする -TR-109B ユニバーサルカウンタ
3. 200Kc 迄の周波数 $100\mu\text{s} \sim 10^8\text{s}$ の時間々隔測定等の高性能を持って居るにもかかわらず極めて小型化された -TR-108D ユニバーサルカウンタ
4. オーディオ周波数、回転数測定に超小型軽量に作られた -TR-124B デジタルベット

-TR-111, -TR-110A/B, -TR-109B, -TR-108D (には御使用の向にに応じてモディファイケーションが各種有りますから御検討下さい。
モディファイケーション H 最小入力感度 5mV rms
モディファイケーション N レベル $0 \sim 100\text{V}$ 精度 $\pm 1\%$ の精密ディスプレイミネータを内蔵
モディファイケーション R ラックマウント型



-TR-124B



-TR-108D/108DD



-TR-109B/109BD



-TR-110D/110DD

タケダ理研工業株式会社 東京都練馬区旭町285・Tel (933)4111代

大阪営業所 大阪市北区梅ヶ枝町92 ヤノシゲビル (宇治電ビル前)

Tel : (312局) 0051~0056



・TR-111エレクトロニック・カウンタ
と・TR-278ディジタル・プリンタ

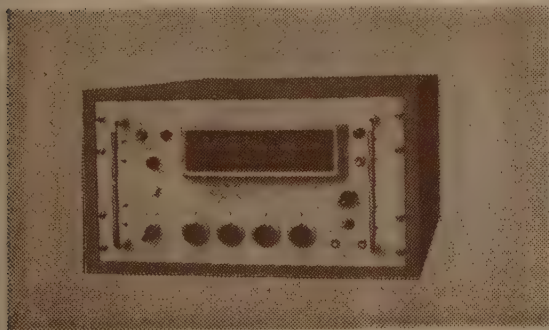
- 10cps ~ 220Mcにわたる広範囲の周波数測定
- 0.3μs ~ 10⁷Sにわたる広範囲の時間々隔測定
- ほぼ0cps ~ 10kcにわたる周期測定による低い周波数の精密測定
- 1:1 ~ 1:10⁸にわたる周波数比 時間比測定
- **-TR-278** デジタルプリンタと連動して表示データを直接印字記録することができます
- 10 cps ~ 1kc・100kc・10Mcの標準周波数
- 豊富なアクセサリ

・TR-112A/B 周波数変換ユニット

-TR-113A 時間々隔測定ユニット

・TR-113B 周期測定ユニット

・TR-114 増巾器ユニット

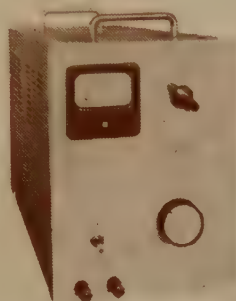


•TR-135F / 135FD

C&C 直流安定化電源装置

505A形

(全トランジスタ式)



本器は出力電圧0~40V (連続可変)で6A (最大)の電流が供給できる直流安定化電源であります。

出力電圧 0~40V 連続可変
出力電流 6A
出力電圧安定度 $\pm 0.5\%$ 以内
リップル含有量 2mV 以下
内部抵抗 0.01 Ω 以下
入力電源 AC100V 50~60%
単相
消費電力 最大300VA

121形

(全トランジスタ式)



本装置は12種類の安定化直流電源を電子計算機用または自動制御プラント用に適するよう総括し、それらの各回路の保護ならびに警報回路を有し、またリレー等による制御運転回路を有する総合電源装置であります。
(仕様により各種を製作しております。)

入力電源 定格(I) AC200V 3相 50/60%
定格(II) AC100V、単相 電圧変動 $\pm 5\%$ 以内

505C形

(電子管式)



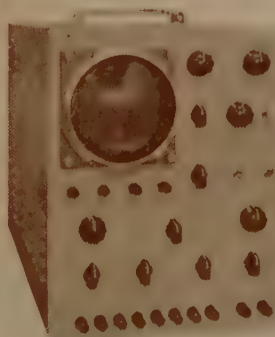
本器は出力電圧500~100V (連続可変)で300mA (最大)の電源が供給できる高電圧直流安定化電源であります。

1. 安定化直流高圧
出力 100~500V 0~300mA
安定度 $\pm 0.05\%$ 以内
リップル 1mV 以下
2. 継条用直流出力
出力 5.7~6.9VDC 0~1A
安定度 $\pm 0.5\%$ 以内
リップル 10mV 以下
3. 継条用交流出力 (2系統)
出力電圧 6.3V AC (unreg.)
出力電流 3A

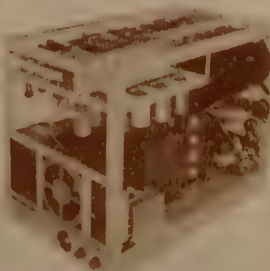
B-H Curve Tracer

強磁性体 (特にトロイダルコア) の品質管理および研究用としての決定版

124形



本器は後段加速計5インチブラウン管を有するシンクロスコープ系統と2個の直流増中器を有する検出系統を結合することにより、試料4個を接続し任意の2個を同時に比較および定量測定することができるようになっておりますので、従来この種測定装置では非常に困難であった比較および定量測定をパネル面のツマミで簡単に行なうことができます。



測定項目 1. $B-H(t)$ 磁束密度波計
2. $H-H(t)$ 磁界波形
3. $B-H(t)$ B-Hカーブ
4. $B-\frac{dB}{dt}(t)$ 巻線出力
測定周波数 50. 60. 350. 420. 1,000. 1,200%
感度 B軸 10mV/cm~10V/cm
H軸 100mV/cm~10V/cm
位相差 1%~100kc $\pm 5^\circ$
使用CRT 5ABP1
入力電源 90~110V、50~60%

量カタログ

中央電子株式会社

東京都八王子市元本郷町2-155

TEL 八王子(026)2局2380・6748~9



トランジスタ測定器

TD-150C型 トランジスタ特性直視装置

規格 コレクタ電源

ピーク電圧 0~20V 10A最大

0~200V 1A最大

ベース電源

電流ステップ 1 μ A~200mA 17点切替

電圧ステップ 0.01V~0.2V 5点切替

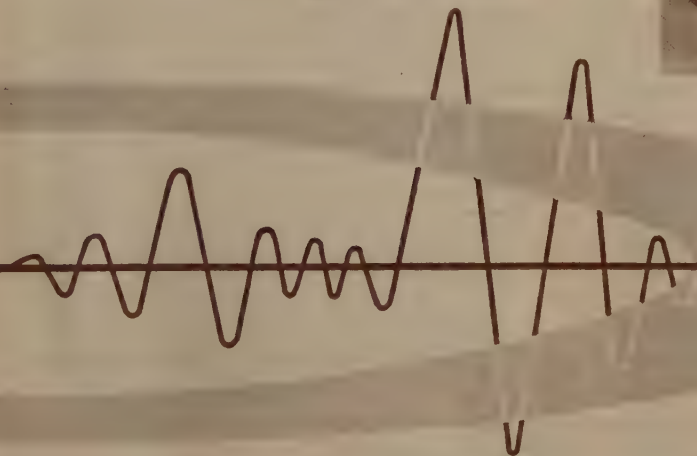
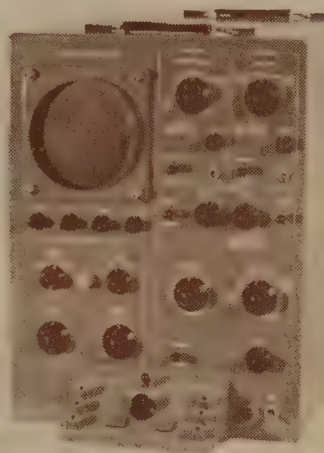
繰返し周波数 100%又は200%

垂直軸 コレクタ電流 10 μ A~1A/diV

ベース電圧 0.01V~5V/diV

水平軸 コレクタ電圧 0.01~20V/diV

ベース電圧 0.01~5V/diV



TW-35B型 トランジスタ定数測定器

規格

測定範囲 (1)R定数 γ_{12} 0~150 Ω 0~1500 Ω

γ_{22} 0~150K Ω 0~1.5M Ω 0~6M Ω

(2)H定数 h_{11} 0~150 Ω 0~1500 Ω

h_{12} 10^{-5} ~ 10^{-1}

h_{21} (α および β) 0~150, 0~300

h_{22} 0.2~100 μ V

測定精度 $\pm 2\%$ 以内

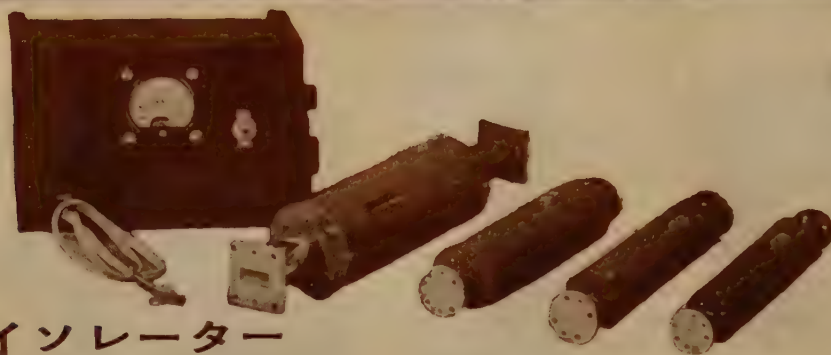
発振周波数 270% $\pm 10\%$

増巾器利得 80dB以上可変

日本通信機株式会社

本社及平岡工場 川崎市田尻町90 電話22658 133049・6423・6410 東京出張所及三田工場 東京都港区芝三田1-25 電話三田(451)1544・9423

アイソレーター及び回転型抵抗減衰器



アイソレーター

特長 このアイソレーターは
周波数に応じて励磁電流を調整し最大の逆方向損失が得られる

型 名	周 波 数 (G c/s)	導 波 管	挿 入 損 失 (db)		逆方向損失 (db)		V. S. W. R	寸 法
			中 心	帯 域	中 心	帯 域		
TFR-10	8.6~9.6	WRJ-10 BRJ-10	0.7 以下	1.0 以下	35以上	20以上	<1.25以下	300
TFR-24	22.5~24.5	WRJ-24 BRJ-24	0.8 "	1.0 "	35 "	18 "	<1.25 "	150
TFR-34	34.5~36.8	WRJ-34 BRJ-34	0.8 "	1.2 "	30 "	12 "	<1.4 "	150
TFR-50	44.0~50.0	WRJ-50 BRJ-50	1.0 "	1.5 "	30 "	12 "	<1.5 "	130

回転型抵抗減衰器

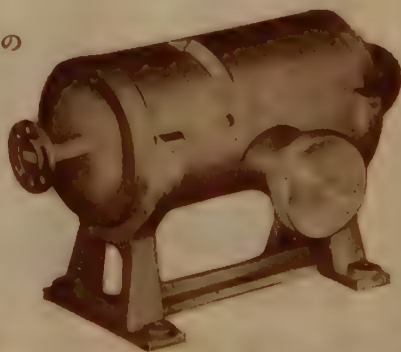
型 名	周 波 数 (G c/s)	導 波 管	減 衰 量 (db)	挿入損失 (db)	V. S. W. R	寸 法	較 正 点
TPCA-24	22~25	WRJ-24	0~40	0.5 以下	<1.2 以下	200	中心及び両端3点
TPCA-34	33~37	WRJ-34	0~40	0.8 以下	<1.25以下	150	"
TPCA-50	42~52	WRJ-50	0~40	1.2 以下	<1.3 以下	125	"

特長 この回転型抵抗減衰器は

- (1) 周波数によって減衰量に変化せず、回転角のみに関係し、理論値とよく一致する
- (2) 減衰量を変える際の位相変化がない

主要製造品目

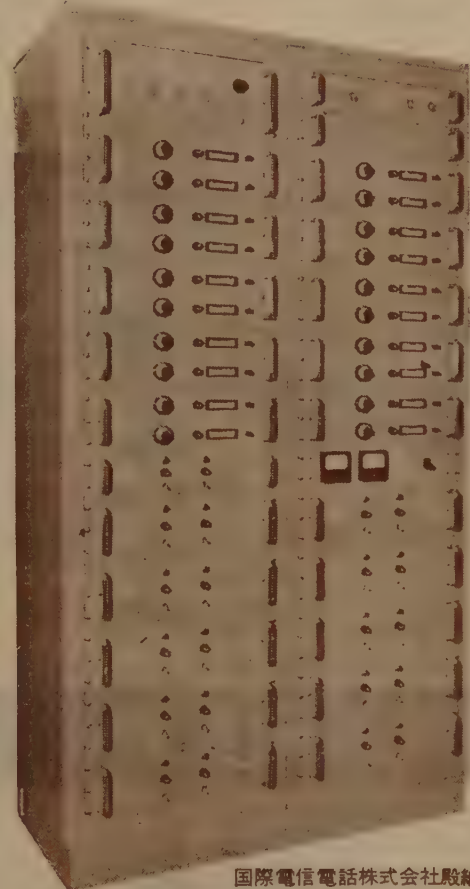
各種電波分光装置 ● マイクロ波管 ● 電磁石等
の高安定電源 ● その他精密電子応用機器



東京電気精機株式会社

本社 東京都千代田区神田神町2-6-1
〒100 251-29156 (代) 8-4414
工場 文京工場・立川工場

電流パルス発生器



国際電信電話株式会社殿納入

パルス発生器

本器はリアクトロン演算素子を用いた計算機の駆動用 電流パルス発生機である。

性能

1. 入力レベル 正弦波 6 V p-p
2. 繰返し周波数 最高 200kc
3. 相 2相
4. 発生パルス 8種
5. 出力端子 振巾可変のもの20組
6. 出力電流値 250 Ω 負荷に 1 A 最大
7. パルス波形

- (イ) パルス巾 1 μ s \pm 10% 可変
 (ロ) 立上り時間 0.1 μ s 以下
 (ハ) 下り時間 0.2 μ s 以下
 (ニ) サグおよびオーバーシュート

平均振巾の \pm 5 % 以下

8. 電源 200 V A C, 5kVA

— 電流パルス発生器 —

型 式	主 な 用 途	パルス巾	立上り時間	下り時間	振 巾	繰返し周波数	サグ・オーバーシュート
SCP-201	メモリーコアー試験用	1 ~ 10 μ s (連続可変)	0.1 ~ 1 μ s (連続可変)	0.3 ~ 1 μ s (連続可変)	最大 1A (連続可変)	2kc ~ 20kc (連続可変)	\pm 2 % 以下
SCP-601	コアマトリクス試験用	1 ~ 10 μ s (連続可変)	0.1 ~ 1 μ s (連続可変)	0.3 ~ 0.6 μ s (連続可変)	最大 0.6A (連続可変)	10 ~ 30kc (連続可変)	\pm 3 % 以下

— 電圧パルス発生器 —

	パルス巾	上 下	P. R. R.	出力電圧	遅 延	ATTナシ 出力 imp	ATTアリ 出力 imp	A T T
SPG-5	0.07 ~ 10 μ s	0.025 ~ 0.025	50c/s ~ 5k/s	50 V	+ 10 ~ 100 μ s		50 Ω	60 dB
SPG-4	0.2 μ s ~ 50 ms	0.05 ~ 0.15	10c/s ~ 100k/c	20 V	- 5 ~ 500 μ s	+ 200 ~ 2k		
SPG-3 (ダブル)	0.2 ~ 20 μ s	0.07 ~ 0.2	1c/s ~ 10k/s	1k Ω \pm 10V 75 Ω \pm 2V	固定 5 μ s 間隔 0 ~ 100 μ s	高 1k 低 75 Ω		
SPG-2	0.2 ~ 20 μ s	0.05 ~ 0.15	100c/s ~ 10k/c	20 V	- 10 ~ 150 μ s		50 Ω	60 dB
SPG-1	0.5 ~ 50 μ s	0.05 ~ 0.15	50c/s ~ 50k/c	20 V ~ 2 V	- 10 ~ 150 μ s	+ 200 ~ 2k	75 Ω	60 dB

SANWA

三和電子製作所

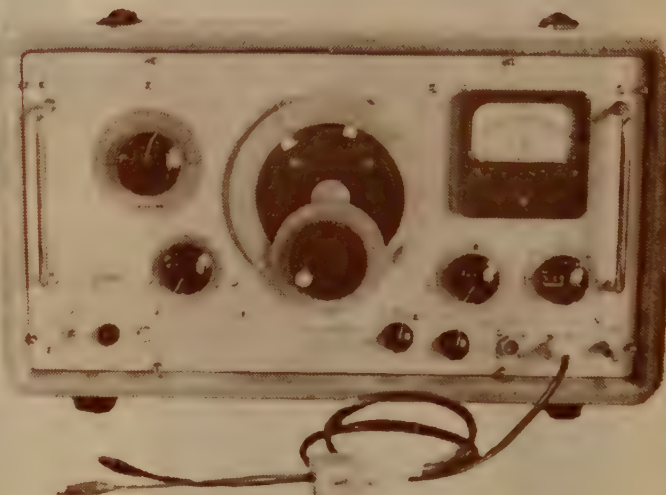
東京都北多摩郡国分寺町恋ヶ窪1080 電話 国分寺 (108局) 597

(三和無線測器研究所のパルス部・電子部が上記のように独立いたしました。)

広帯域標準信号発生器

周波数	10～10Mc
発振方式	ウインブリヂ方式
周波数帯	6バンド十進法
目盛	直読単一目盛
安定度	1MC於て $10^{-4} \sim 10^{-5}$
確度	$\pm 1\%$
出力	600Ω及75Ω
可変出力	600Ω r.m.s 8V P-P20
アッテネター	75Ω r.m.s 2V 0～100db P-P6V
ダイヤル精度	1目盛1000分の1
歪率	1%以内
電源	100V 50～60∞
寸度	300×530×310
重量	26kg
出力特性	10～1MC=0db 1MC～10MC=+0.4db

SG-12A



携帯型CR信号発生器

周波数	1～1MC
発振方式	ウインブリヂ方式
周波数帯	6バンド十進法
目盛	直読単一目盛
安定度	1MC～ $10^{-4} \sim 10^{-5}$
確度	$\pm 1\%$
出力	0～35V r.m.s
インピーダンス	75Ω 600Ω 5KΩ 10KΩ
出力特性	1～1MC 0.5db
歪率	1～2～10% 3～10～3% 10～1MC 1%
電源	100V 50～60∞
寸度	高さ 横巾 奥行 315×208×375
重量	16kg

CR1-1



¥ 80,000.-

木村高周波研究所

東京都目黒区東町五四 電話(712) 2971, 2759

SSB用標準水晶フィルター 特許出願中

特 長 1 SSB送受信機の簡易化

- ▶ 中心周波数が1005 kcであるから送受信機はシングルコンバージョンで構成できる。

2. 送受信兼用

- ▶ 入出力は可逆性がありプレストーク式の場合、1ヶで送受信に共用することができる。

3. 良好な特性

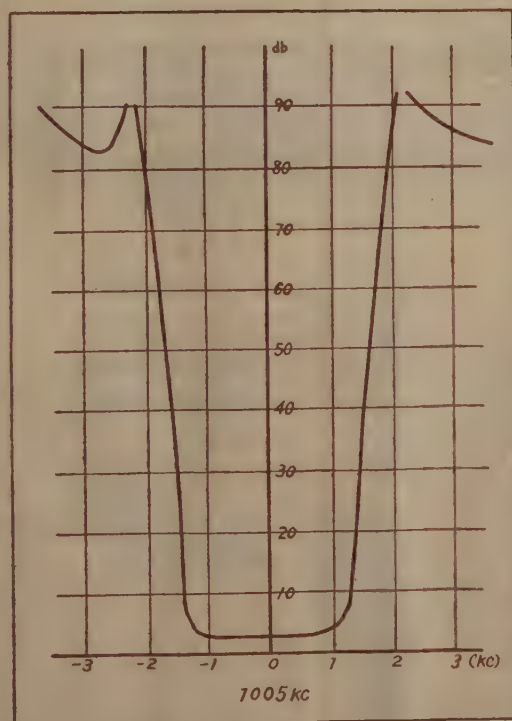
- ▶ 1ヶの水晶フィルターで2.2 kc以上の通過帯域特性と90 db/OCTの減衰特性が得られる。
- ▶ 伝送損失が少ない。
- ▶ $-20^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ の広温度範囲で動作安定、温度係数は極めて少ない。

4. 使い易い

- ▶ 小型軽量である。
- ▶ 入出力共、平衡回路にも不平衡回路でも使用できる。

5. 高安定性

- ▶ 経年変化は極めて少なく、又振動、衝撃に強く高温多湿の悪条件で劣化することはない。



規 格

- 動作温度 $-20^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$
- 中心周波数 1005 kc
- 周波数特性 (下 表)
通過帯域特性
3 db帯域巾 / 6 db帯域巾 0.8以上
- 伝送損失 4 db以下
- スプリアス特性
 ± 10 kcの範囲に於いて-70db以下
- 入出力インピーダンス
型 式 C F 1005 4.7 K Ω
C F 1005 A 75 Ω

周波数(kc)	伝送損失最小点よりの減衰量
1003.1	66 db 以上
1003.5	20 db 以上
1003.9	6 db 以下
1006.1	6 db 以下
1006.5	20 db 以上
1006.9	66 db 以上

尚、上記特性は中心周波数 1000 kc より 1500 kc まで製作できます。



日本電波工業株式会社

本社及工場 東京都渋谷区代々木新町84番地
電 話 東京 (371) 2191~2194

JEIC

音響・振動測定器

新製品

万能カウンター



- 感 度 正又は負 1.5 V (10k Ω)
15 V (100k Ω)
- 桁 数 6 桁 ネオンランプ表示
- 精 度 $\pm (0.001\% \text{ V Count})$ 以内
- 周波数測定範囲 1 % ~ 1 Mc
- ゲート時間 0.01, 0.1, 1, 6, 10, 60, 100秒
- 表示時間 約0.5 ~ 5秒
- 時間測定範囲 10 μ S ~ 10⁶sec
- 周期測定範囲 0 ~ 10kc $\pm 0.3\%$ 以内
- 測定波数 1 及び10
- 標準周波数出力 1, 10, 100%, 1, 10, 100, 1000kc
- 電 源 交流100 V 50 ~ 60% 約25 V A
- 外形寸法 330h \times 370w \times 190d mm

CC-161型

全トランジスタ化

指示騒音計
精密音圧計
振動計
振動記録装置
周波数分析器
各種フィルター
レベルレコーダー
残響直視装置
ストロボライト
ヤング率測定器
発振器
Tr式安定化電源
磁性材料試験器
カウンター
レベル分類器
パラメロン回路測定器
数値制御装置

日本電子測器株式会社

東京都中央区月島西仲通10の7 電話(531) 0101 (代)

トランジスタ

高周波定数測定器

THC-860



概要

本測定器はトランジスタの高周波に於ける振巾及び位相特性（各定数に於ける）を周波数変換後、一定中間周波数にて測定しR+J Xなる値を図表換算により求める事が出来ます。各定数の測定は精度を確保するため、夫々別なユニットとし、プラグイン方式を採用しました。その構成は下記の如くなっています。

- ユニット 1. (ベース接地) hib, hfb, hrb
2. (エミッタ接地) hie, hfe, hre
3. ベース、エミッタ接地 hob, hoe, yob, yoe

但し、ユニット3だけは測定方式を同一に出来ない為、止むを得ず各周波数毎に1ヶ宛必要な構造になっています。

電気的性能

- 1) ベース接地 445KC, 1.5MC, 10MC

- 1) ベース接地 hib 5Ω~500Ω

hfb 0.1~10

hrb 0.01~1

ho 100μV~1μV

- 2) エミッタ接地

hre 50Ω~5KΩ

hfe 1~100

hre 0.01~1

hoe 110μV~1μV

- 3) 上記測定範囲中常に0°~360°の位相量が同時に測定出来ます。

精度

振巾値 3% (読取最小目盛0.001)

位相 3° (読取最小目盛0.5°)

バイアス エミッタ電流 0~3mA 0~10mA 連続可変 コレクタ電圧 0~10V 0~30V 連続可変
PNP・NPN切換可能

寸法 測定部 660(巾)×320(巾)×440(奥)mm 電源部 280(巾)×320(高)×440(奥)mm

ユニット 128(巾)×133(高)×210(奥)mm



東京電波工業株式会社

東京都目黒区原町1236 (713) 8101 (代表) - 3
支社 大阪市北区本輪町34 (36) 7220

トランジスタh定数測定器

THC-800

概要

本測定器は低周波（270%）に於けるトランジスタの各定数をブリッジ方式により、測定出来ます。各定数の測定素子は全部独立して設けられているので、測定後その値を残すことができ特性の記録等がとり易くなっております。また、各定数の値を固定しておくことができますので検査時間が短縮され同一品種トランジスタの品質管理、製品検査等に適します。

電気的性能

1. 測定周波数 270% (±30%)

2. 測定範囲 hie 10Ω~10KΩ

hfe 0.1~1.000

hre 10⁻³~10⁻⁵

hoe 0.1μV~100μV

3. 位相調整 容量換算値0~10000PF連続可変

4. 測定信号電圧 0~0.3V 連続可変

5. 精度 ±2%

6. バイアス エミッタ0~2mA 0~10mA 連続可変

- コレクタ 0~10V 0~30mA 連続可変 2レンジ

寸法及重量

測定部 (巾) 562×(奥) 330×(高) 362mm 12kg

電源部 (巾) 324×(奥) 330×(高) 362mm 10kg



その他の主なトランジスタ測定器
高周波α測定器各種
高周波ベース抵抗測定器
低周波より高周波迄の電力利得測定器
高周波f_T測定器
熱抵抗測定器

謹賀新年

— 昭和36年元旦 —



昨年中は格別の御引立にあずかり厚く御礼申し上げます。

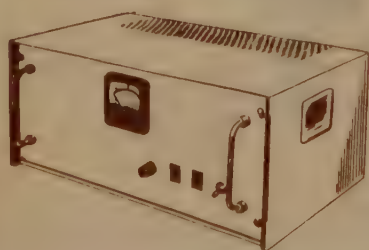
本年もまた、皆様方の御発展と御健康を御祈り申上げ、あわせて学界と業界の世界的水準の前進と繁栄を御期待申し上げます。

VOLCOも昭和六年以来、皆様方の御援助と激励により世界で最初の磁気増幅器型、日本で最初の真空管型の開発に成功し、特に昨年は又世界で初めての全トランジスター型自動電圧調整器と日本で最初の正弦波出力鉄共振型の商品化に成功いたしました。

本年は歪が1%以下、安定度0.05%以下、応答速度100マイクロ秒以下のVOLCOスーパースタビライザーとVOLCO全トランジスター直流定電圧装置を提供できる予定です、鋭意努力いたしております。

日本電源機器株式会社

東京都墨田区寺島町 五—一三〇
電話(六—)二四六一・二九七一



VOLCO

吉沢精機工業株式会社

電(921)1042, 7088 (929)0289
電 長野 4 6 0 1
電 新潟 (3) 0 6 0 3

株式会社 朝日商会

電 名古屋(73) 8147~9, 8140

株式会社 三栄商会

電 大阪 (36) 2 5 5 6 ~ 7

新川電機株式会社

電 広島 (2) 9147~8, 9140
電 高松 (2) 7 3 4 3
電 福岡 (2) 514, (3) 6344

日・米・英・独 特 許
HIGH
PRECISION
PATENTED

世界最高水準品 !! J. MICRO MOTOR

科学技術庁長官賞受賞
特許庁長官賞受賞
大河内記念賞受賞
朝日新聞発明賞受賞
科学技術庁注目発明選定

高信頼度 高追従性 安定性能

D. C. SERVO MOTOR, SERVO MOTOR GENERATOR

マイクロモーターは独特の構造をもつ極めて精巧な微小形低損失直流電動機で、短起動時定数、高信頼度を有し、自重 100 g のモーターの能率 73% という 1/2 HP の直流電動機の能率に匹敵する高性能モーターである。

特に使用経過による作動電流の漸増傾向は全くなく性能は均一かつ安定である。

当社で定めた規格テーブルの数値と製品性能との差異はなく、詳細な仕様規格によって納入します。

特

- (1) 各個特性の偏差が極めて小さい
- (2) 直径 18 mm 重量 43 g
- (3) 高能率 0.5 W型 52% 2 W型 73%
(連続定格出力時)
- (4) 定格負荷連続作動 2,000 時間以上
- (5) 右転、左転特性一致

徴

- (6) $-50^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ で作動
- (7) 定格出力時定格回転数 3,000,
5,000 r.p.m.
- (8) 180 g の加速度に耐える
- (9) Hg 10^{-3}mm において作動
- (10) 短起動時定数 0.02 秒以下

製 造 品 目

微小形低損失直流電動機
微小形低損失直流発電機

微小形速度計発電機付直流電動機
信号用直流電動機



前列左より

タコジェネレーター内蔵サーボ用マイクロモーター、同軸切換装置内蔵マイクロモーター及び CL-3 R, CL-3 R, CL-2 A, CL-2 A, マイクロモーター

後列左より

CL-2 A ギヤドマイクロモーター、CL-4 B マイクロモーター、CLS-3 R
CLS-3 R, CLS-2 A, CLS-2A (ガバナー付) マイクロモーター

トランジスタテープレコーダー用普及品もございます

日本マイクロモーター株式会社

東京都目黒区下目黒 4-851 番地 電話 (713) 代表 2137~9

新製品発売

インターナショナル シリコン整流体

尖頭逆耐電圧 50~600 V

交推奨交流
入力電圧 16~200 V

出力電流(半波) 3 A (自冷)
(50×50×0.8mm冷却板) 9 A (強制自冷)

最大逆方向電流 5 mA

最大サージ電流 3サイクル 100 A

高許容温度 ベースで130°C以下

完全密封

低廉で使い易い



3 M 型

インターナショナル

シリコンカーバイト バリスタ



高許容温度
安定動作

経年変化がない

素子で110°C
抵抗変化に対し時間
的遅れがないので過
度現象に対し完全に
追従する。
定格内での御使用な
らば長期間の寿命が
期待できます。

用途 異常電圧保護用 火花消去用 定電圧用



日本インターナショナル整流器株式会社

東京営業所	東京都千代田区神田須田町1の24番地(ニシバビル)	TEL (291) 6246 代表・直通8986・8996番
大阪出張所	大阪市東区北久太郎町3の16番地(丸全ビル)	TEL (25) 1731~8番
名古屋出張所	名古屋市中区鶴重町2-11(田中ビル)	TEL (9) 2872番
本社・工場	神奈川県秦野市曾屋1204番地	TEL 秦野 848番

SAIL B

謹賀新年

■ 定電圧装置 ■

1961年の新春にあたり謹んでお慶び申上げ、併せて平素の御愛顧に対し厚く御礼申し上げます。

御陰をもちまして定電圧装置の唯一の総合メーカーである弊社も順調に発展してまいり大容量定電圧装置の試験設備を完備した新工場の建設もとどこおりなく完成いたしましたこれを機会に更に各用途に即した堅牢にして廉価・高性能の製品開発に一層の努力をいたし総合メーカーとしての御期待にそう所存であります。

特に本年は、三相鉄共振型定電圧装置（特許出願中）が完成し発売いたすことになりました。本装置は、本邦は勿論世界にもその例を見ず、弊社が絶大な自信をもって世に問うものであります。本装置は三相のすべての不平衡に対し満足し、速応性は勿論、波形も良く、且高性能である事は三相定電圧装置として何一つ不足のないものであります。工場の三相電源に又ビルの蛍光灯電源に装置すればその真価が如何なく発揮されると信じます。

何卒本年も旧年に倍する御指導・御鞭撻の程、御願ひ申上げる次第です。

Saiji 済美電気株式会社

本社・工場 東京都世田谷区代田1〜353 TEL (414) 5156 (代表)
町田工場 東京都町田市金森字8号1163〜6 TEL (0274) 2193 (代表)

営業品目
AC AVR
DC AVR
誘導型AVR
摺動型AVR
発電機AVR
静止励磁機
定電流装置
教育用
磁気増巾器
特殊磁気増巾
器応用装置

新発売！ 三相鉄共振型定電圧装置（特許出願中）

エレクトロニクスの高性能 高信頼化を推進する

OS高信頼度電気接点

マイクロ・モータ用 自動電話交換機継電器用

メータリレー用 水晶発振子小型恒温槽用

チョッパ用 その他

OSサーミスタ

温度測定用 時間遅延用
温度補償用 サージ電流吸収用
振巾制御用 各種測定および分析用



OSバリスタ

接点火花消去用
回路電圧安定用
サージ電圧抑制用



株式
会社

大 泉 製 作 所

本 社 東京都練馬区貫井町4-10番地
銀座営業所 東京都中央区銀座西7丁目6番地

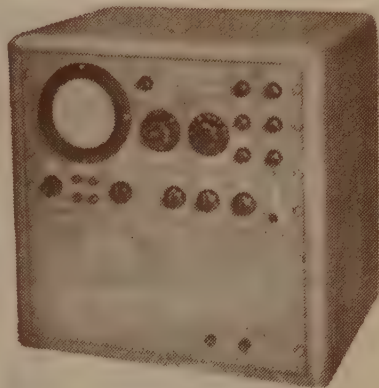
電 話 (991) 1101 (代) 番
(福田ビル) 電 話 (571) 8500・8501番



スペクトラム分析器

SPA-3型 200 $\%$ s~15MC
(SPA-3/25型) 200 $\%$ s~25MC

SPA-3型(及SPA-3/25型)は応用範囲の極めて広い測定器で15MC(25MC)迄の周波数範囲を3MC迄の掃引巾で分析するものです。オーディオからRF迄、又騒音の分析も可能。



(A) 特徴

- 操作簡便
- 中心周波数、掃引巾、掃引速度、中間周波帯域巾は連続可変。
- 最高感度は20 μ V(フルスケール)
- 分解能は最高200 $\%$ 迄解
- 周波数マーカー内蔵
- 騒音分析用平滑フィルター内蔵

(B) 仕様

- (1) 周波数範囲 ; 200 $\%$ s~15MC (200 $\%$ s~25MC)
- (2) 周波数目盛 ; リニヤ
- (3) 掃引巾 ; 0~3MC迄可変
- (4) 中心周波数 ; 0~13.5MC連続可変
- (5) 分解能 ; 200 $\%$ s~30KC
- (6) 振巾比 E^2/E^1 の測定に要する最少周波数差 ; 振巾比 1 : 1 420 $\%$ s 10 : 1 960 $\%$ s
100 : 1 2.2KC 1000 : 1 5.2KC
- (7) 感度 ; 20 μ V~2V(フルスケールに要する入力電圧)
- (8) 振巾目盛(Y軸目盛) ; リニヤ 1.0~0 対数 0~40dB
- (9) リニヤリテイ ; リニヤスケール $\pm 10\%$ 対数目盛 $\pm 1dB$
- (10) 入力インピーダンス ; 72 Ω (11) 掃引繰返し ; 1~60 $\%$ s迄連続可変
掃引は外部同期、電源同期、非同期
- (12) 使用ブラウン管 ; 5ADP7 CRT (13) 電源 ; 115V, 60 $\%$ s 御注文により変更、電源電圧制御装置もあります。
- (14) キヤビネットの寸法 ; 21 $\frac{1}{8}$ " H X 22 $\frac{1}{2}$ " W X 21" D

(C) 附属装置

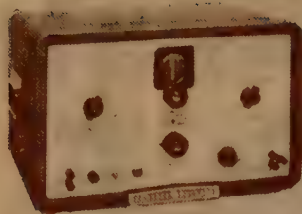
- (1) 掃引周波数発振器
- (2) SW-1型信号切換器(マーカー又は二現象用)
- (3) TFA-1型時間対周波数分析器
- (4) フェアチャイルド・ポーラロイド・オツシロスコープ用カメラ

詳細は下記へ御問合せ下さい。



日本総代理店
松下電器貿易株式会社

東京 : 東京都港区芝田村町6丁目7番地 TEL (494) 8211 (大代表) 0545-4941-5419-7875-8985
大阪 : 大阪市北区天神橋筋1丁目14番地 TEL (35) 6531-5 9851-4



202A FUNCTION GENERATOR—Down to 0.008 cps; transient-free!

Uses: Electrical simulation of mechanical phenomena, vibration studies, servo research and testing, medical research, geophysical problems, subsonic and audio testing.

Advantages: No switching transients, continuously variable 0.008 to 1,200 cps range, 30 v output peak-to-peak constant, hum less than 0.05%, square, triangular or electronically synthesized sine waves, 1% stability, 0.2 db response, less than 1% distortion (sine waves) on all but x 100 range.



650A TEST OSCILLATOR—Flat within 1 db, 10 cps to 10 MC!

Uses: Testing TV amplifiers or wide-band systems, measuring filter transmission characteristics and tuned circuit response, determining receiver alignment, making telephone carrier and bridge measurements.

Advantages: No zero set, no adjustments during operation, output voltage range 30 μ v to 3 v, less than 1% distortion, 20 cps to 100 KC; less than 2%, 100 KC to 1 MC; approx. 5% at 10 MC. Hum less than 0.5%, output voltage attenuator, self-contained voltmeter, 2% to 3% stability.

**Easy to operate,
highly stable,
wide range**



PRECISION OSCILLATORS

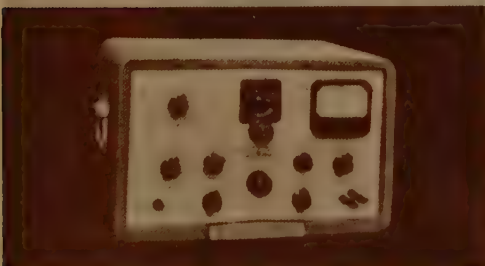
precision oscillators perform a wide variety of audio, video, and low frequency tests. They offer the outstanding advantages of flexibility and broad usefulness at moderate cost. Employing the pioneered RC resistance capacity circuit, the units combine accuracy and reliability with ease of operation and minimum adjustment.



205AG AUDIO SIGNAL GENERATOR—Six instruments in one; 20 cps to 20 KC!

Uses: Measure amplifier gain and network frequency response, measure broadcast transmitter audio and loudspeaker response, drive bridges; use in production testing or as precision source for voltages. Monitors oscillator output, measures output of device under test.

Advantages: Self-contained instrument, no auxiliary equipment needed. 5 watts output, \pm 1 db response, less than 1% distortion, hum more than 60 db down, no zero setting, output and input meters read v and dbm; four output impedances.



206A AUDIO SIGNAL GENERATOR—Less than 0.1% distortion; 20 cps to 20 KC!

Uses: Convenient, precision audio voltage source; checks FM transmitter response, makes high quality, high fidelity amplifier tests, transmission measurements.

Advantages: Continuously variable audio frequency voltage, (output 15 dbm) 0.2 db response, hum 75 db down, 2% frequency accuracy, less than 0.1% distortion. 111 db attenuator with 0.1 db steps.

Data subject to change without notice.



pioneered the world-famous
resistance-capacity
oscillator circuit

HEWLETT-PACKARD COMPANY

Palo Alto, California, U.S.A.

日本総代理店

関商事株式会社

東京都千代田区神田東福田町一番地

電話 (866) 代表 3136



UNIQUE NEW EIMAC 3CX10,000A3 CERAMIC TRIODE OFFERS VHF POWER—UP TO 20 KW

Eimac expands its ceramic tube line with the introduction of the 3CX10,000A3—the only 10 kilowatt air-cooled ceramic triode in the field. This advanced power tube is intended for use at maximum ratings through 110 megacycles.

An outstanding feature of this clean, efficient ceramic triode is the large reserve of grid dissipation assured by platinum-clad tungsten grid wires. Overload protection has also been built into the 3CX10,000A3 to make it ideal for use in industrial heating—dielectric and induction.

This newly developed triode is also well suited for such applications as broadcast, FM and single-sideband transmitters, ultrasonic generators and sonar pulse amplifiers. It can also be used as a class-AB₂ or class-B linear amplifier in audio or r-f service.

A companion air-system socket and chimney, as shown above, is available with the 3CX10,000A3 to meet your specific requirements. Watch for a low mu version of this high-power triode in the near future.

GENERAL CHARACTERISTICS

EIMAC 3CX10,000A3

CERAMIC TRIODE

Height	Diameter	Max. Operating Temp.	Filament Voltage	Filament Current	Frequency for Max. Ratings	Max. Plate-Diss. Rating
8.25"	7.0"	250°C.	7.5	102 amp.	110 Mc.	10,000 watts

EITEL-McCULLOUGH, INC.
San Carlos, California



日本総代理店
関商事株式会社

東京都千代田区神田東福田町一番地
電話 (866) 代表 3 1 3 6

LABORATORY FOR ELECTRONICS, INC.



Microwave Oscillators Series 814

high-power...ultra-stable...tunable...



Frequency Coverage—2500 to 25,000 mc/s

Dial Calibration (resolution) —1 mc per division on main dial, Direct Reading Vernier dial included for tuning ease.

Dial Accuracy —0.1% absolute—Calibration chart supplied for greater accuracy at slight additional cost.

Short-Term Stability—5 parts in 10^6 (ave.) i.e. 500 cps or Residual FM @ 10 kmc.

Long-Term Stability —1 part in 10^6 (under normal environmental conditions).

Amplitude Modulation—Internal 1 kc oscillator-modulator. Up to 15%. Front panel jack for connection to external oscillator. May be modulated greater than 15% with external gyrator.

Frequency Modulation Total deviation up to 0.01 percent of frequency.

Power Output See Table.

Output See Table.

Power 200 watts (average), 117 volts, $\pm 10\%$ 50-60 cycles.

Dimensions Overall with dust cover: 21-1/16 in. wide, 14-9/16 in. high, 16-5/16 in. deep. May be rack mounted. Panel only: 19 in. wide, 10-1/2 in. high.

通信工業・電子工業・原子力工業用設備
測定器・部品・材料・工作機械・工具
工業用試薬・輸出入・国内販売

米国ラボラトリー・フォー・エレクトロニクス社

日本総代理店

伯東株式会社

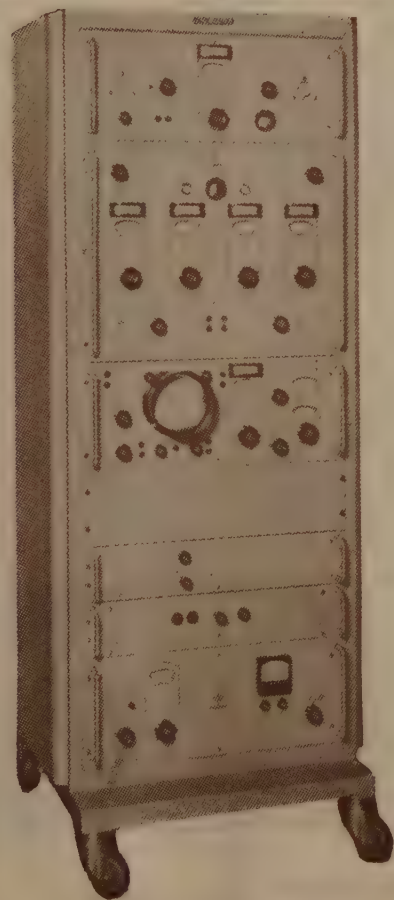
東京都港区芝罘平町1 虎ノ門産業ビル
電話 (501) 3168, 3169, 5301-9



SCHOMANDL

SCHOMANDL K.G.

5-8 BELFORTSTR. MUNICH 8



超精密周波数

発生装置 兼測定装置

Frequency Decade type ND 5

With

- Precision Decade Frequency Comparator type NDFO 1.
- Harmonic Amplifier type NB 7.
- Crystal Oscillator type NQ 2.

SPECIFICATIONS

- Frequency range: 100% to 1,200 Mc/s
- Accuracy
 - at intervals of 100%: $> \pm 2 \times 10^{-4}$
 - Intermediate values continuously to better than $\pm 0.1\%$
- Output voltage: approx. 75mV to 2mV. (at 1,200Mc/s)
- Fixed standards: 100%; 1 k%; 10k%, 100k%;
1 M% (approx. 1 V across 2 k Ω)
(directly available from front panel sockets)

通信工業・電子工業・原子力工業用設備
測定器・部品・材料・工作機械・工具
工業用試薬・輸出入・国内販売

西独 ショマンドル社 日本総代理店

伯東株式会社

東京都港区芝罘町1 虎ノ門産業ビル
電話 (501) 3168, 3169, 5301-9

NEC 超高真空 イオンポンプ

排気速度各種



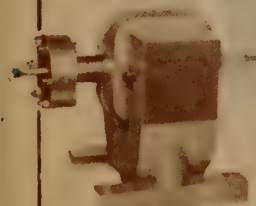
125 L./SEC.

LD-563 Pump and Magnet



40 L./SEC.

V-11404 Pump and Magnet



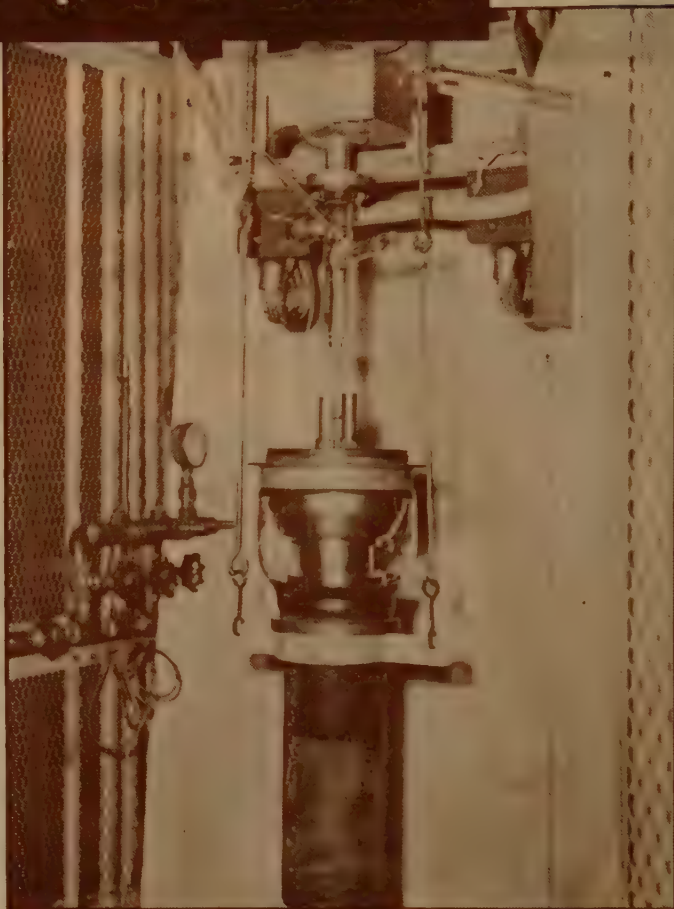
5 L./SEC.

V-11402 Pump
V-11403 Magnet



1 L./SEC.

V-11411 Pump
V-11412 Magnet



実用例：大型水冷管排水中の5 L. ポンプ

- 到達真空度 10^{-10} mmHg以上
- 動作真空度範囲 2×10^{-2} mmHg $\sim 10^{-10}$ mmHg以上
- 500°Cの高温まで動作させる。
- 設置に際し、取付位置、取付方向、作動、加速度等による制限がない。
- 長寿命である。

型録御請求下さい。

製造元

NEC

日本電気株式会社

東京都港区芝三田四国町二番地



NECイオンポンプ全国一手販売特約店

丸文株式会社

本店 東京都中央区日本橋大伝馬町2の1 電話(661)2286(代)
支店 大阪市西区靱下通1の14 電話(44)5478
神戸市生田区海岸通2の26 電話(3)4266
金沢市下松原町6 電話(3)4195



TEKTRONIX INC.

321型 ポータブル・オッシロスコープ

○完全なトランジスター化

○AC・DC又は内蔵バッテリーで動作

○小型、軽量

8 $\frac{3}{4}$ "×5 $\frac{3}{4}$ "×16"

13 $\frac{1}{2}$ ポンド (バッテリー無し)

○仕様

周波数範囲：DC～5 MC

立上り時間：0.07 μ sec

垂直軸偏向感度：0.01～20 V/div

掃引範囲：0.5 μ sec～0.5 sec/div

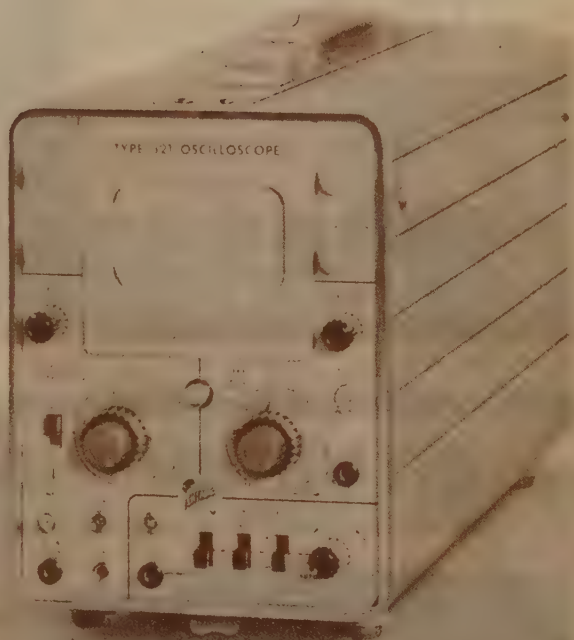
○価格 (FOB\$)

321型、オッシロスコープ……\$ 775.00

バッテリー・セット…… 66.00

充電器…………… 35.00

321 Mod 125型 オッシロスコープ…\$ 810
(充電器内蔵)



御申越次第詳細カタログを御送付致します。

日本総代理店

緑屋電気株式会社

東京都中央区京橋二丁目三番地 (守随ビル)

電話 (561) 9256 (代) 5848 輸入課直通

GENERAL RADIO COMPANY
TEKTRONIX, INC.

THE HARSHAW-CHEMICAL COMPANY

一段と向上した安定度!!

ほとんど零調の必要ありません

●真空管電圧抵抗計 DV-5型

A. B電源共電圧安定化装置付、電圧は0.5 VレンジによりAC50mV、DC10mVまで、周波数は500Mcまで計測可能

測定範囲 交流0~150V. R. M. S及×10 6レンジ
0~420V. P. P及×10 6レンジ

直流0~1500V及×100

最高30KVまで8レンジ

抵抗0~1000MC 8レンジ

周波数範囲 R. M. S 30%~500Mc, P. P 30%~50Mc

入力インピーダンス R. M. S C=1.8PF以下

R=2MΩ (100Kc), 500KΩ (10Mc)

60KΩ (100Mc)

P. P. C=13PF以下 R=2MΩ (100Kc)

1MΩ (1Mc) 200KΩ (10Mc)

直流 15MΩ及×100

誤差 交流 定格値の±3%×10は定格値の±5%

直流 定格値の±3%×100は定格値の±10%

抵抗 目盛長の±3% 中央目盛Rの0.3~3

倍の間

周波数特性 R. M. S ±3% (50%~250Mc), ±10%
(30%~500Mc), ×10は±10%
(30%~1Mc)

P. P ±5% (30%~50Mc)

×10は±10% (30%~1Mc)



営業品目

AM, FM標準信号発生器 各種掃引信号発生器
トランジスタ一定数測定器 歪率レベル測定器
真空管電圧計 ラジオ、テレビ用測定器
T-R式安定化直流電源 空中線共用装置

大央電気株式会社

東京都三鷹市上連雀754番地
電話 武蔵野(022)3~4107(代)

TIME-MARK GENERATOR



一営業品目一

パルス応用各種測定器・多現象オシロスコープ・高周波電源装置・半導体関係測定器・パラメトロン関係測定器・標準時間発振器・微少時間統計機・医用電子管測定器・その他超広帯域増巾器関係

1. 用途 オシロスコープの掃引時間の較正、信号波形の比較などに使用します。

2. 性能

2・a マーカー出力

2・a・1 インターバル 0.1μs, 0.5μs,

1μs, 5μs, 10μs, 50μs, 100μs, 500μs,

1ms, 5ms, 10ms, 50ms, 100ms, 500ms,

1s, 10s

2・a・2 確度 0.1%以下(水晶)

2・a・3 出力 3V以上(75Ω)

2・a・4 極性 プラス、マイナス切換可能

2・b トリガー出力

2・b・1 周波数 1Mc/s 100kc/s

10kc/s, 1kc/s, 100c/s, 10c/s, 1c/s

2・b・2 出力 2.5V(p-p) 50kΩ

2・b・3 極性 プラス

3. 電源 AC 95V~105V 50c/s~60c/s

4. 消費電力 450VA

5. 寸法 約 540×370×300

6. 重量 約40kg

港通信機株式會社

東京都港区西久保八幡町10

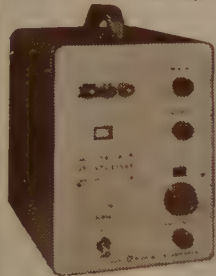
電話 (431) 2762・2733

本機は0.008 cps ~ 1,200cps の正弦波・三角波および矩形波を 10進法 5 レンジに分割して発生する極めて安定な超低周波発振器で、出力電圧の周波数特性は本質的にフラット、波形およびレンジの切換えによりほとんどトランジエントを発生せず、ただちに新たに与えられた波形で発振します。

なお、開放出力電圧を指示する peak to peak 形電圧計が組込まれています。

電源	.....100 V, 50/60cps 約 150 V A
寸度・重量	(最大部) .....520×258×445 mm ³ 約 22kg
周波数	(10進法 5 レンジ) .....0.008~1,200 cps
信号出力	.....平衡 および不平衡
波形	.....正弦波・三角波 および矩形波
最大出力電圧 (2 k Ω 負荷に対し 3 波形とも)	.....30 V p-p 以上
出力電圧周波数特性	.....$\pm 2\%$ 以下
出力電圧安定度 (電源電圧の $\pm 10\%$ 変動に対し) ± 0.2 dB 以下
歪率 (正弦波) 0.008 ~ 100 cps	.....1% 以下
100 ~ 1200 cps	.....2% 以下
出力インピーダンス	.....約 25 Ω
パルス巾	.....約 10 V p-p (極性 負)
	.....5 μ S 以下

同期出力

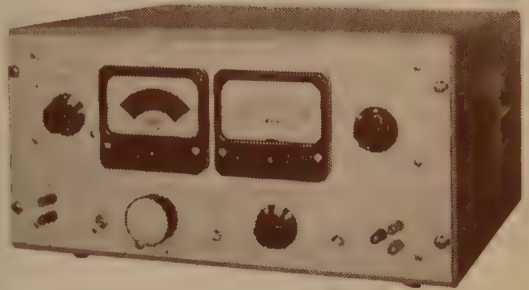


JJY 受信機 661-A 形

本機は、日本標準電波 (JJY) 専用の、局部発振回路を水晶制御とした受信機で、周波数および時刻の標準として使用できるほか、電波伝播状態を知ることが出来ます。

パネル面には簡易形 S メータをそなえ、モニターとして 2.5" スピーカーを内蔵し、後面には (600 Ω , 1000% の出力と 1% のパルス (正極性) 出力端子をそなえています。

超低周波 ファンクション・ゼネレータ 452 形

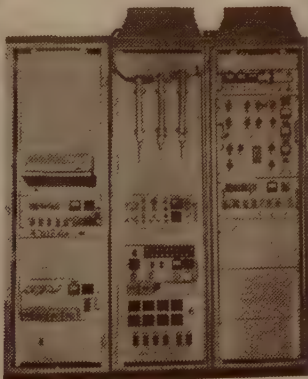


株式会社 菊水電波



本 社 東京都大田区馬込町西 4-67 電話 (771) 9191 (代) ~ 6 玉川工場 川崎市新丸子東 3-1175 電話 中原 (047) 3073・6224・6281

サテライト装置



(NHK 小樽局納入 75W サテライト装置)

弊社では御注文に応じて 10W より 1 kW 迄各種のサテライト装置を製作しております。

特 性

周波数特性	指定周波数を基準として ± 3 MC で ± 1 dB 以内 ± 9 MC で -30 dB 以上
雑音指数	10 dB 以下
A G C 特性	受信部入力 40 ~ 60 dB の範囲で出力変化 2 dB 以内
混 交 調	映像・音声信号相互に対し -40 dB 以下
信号対雑音比	1000%, 100 % 変調の定格出力で 60 dB 以上
直 線 性	映像出力の 2.25 倍の出力に於いて 5 % 以内
不正副射	基本波に対し -40 dB 以下

池上通信機株式会社

本社・川崎工場 神奈川県川崎市元木町 21 番地
電話 川崎 (2) 7315 (代) (3) 0375 番
東京営業所 東京都港区芝西久保巴町 49 番地
電話 (431) 5535・5585・5750 番
大阪営業所 大阪府北区老松町 3 の 56 西大崎ビル 412 号
電話 大阪 (3) 3133 番

トランジスタ・半導体の生産に

新製品

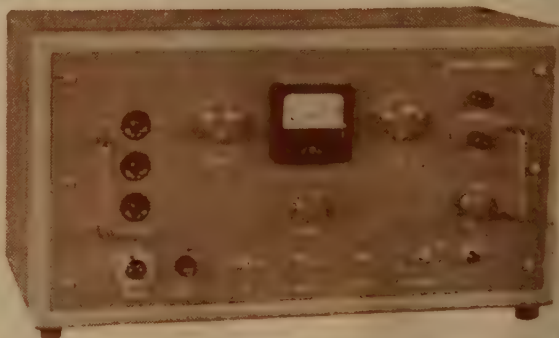
Corona 定電流装置

ACR-200A型

トランジスタの特性選別用電源に
品質管理・自動制御に

性能 (例 ACR-200A型)

1. 出力電流: D. C 0~200mA
連続可変
2. 出力電流安定度: 負荷抵抗 0~1000Ω
の変化に対して±0.1%以下
3. 入力電源: A. C 85V~115V
50, 60%



コロナ電気株式会社 ・ コロナ商事株式会社

本社工場 茨城県勝田市市毛 Tel. 勝田 6 6 3
日立工場 茨城県日立市助川中町 Tel. 日立 (2) 1755, 1915

東京都台東区車坂町 2 1
Tel. (841) 0967, 5926

水平型・平型・双子接点型・有極型・小型 (交・直流用) ・その他特殊型各種

継電器



カタログ進呈

MA2P型 (D.C 用)

定格電圧 6, 12, 24, 48, 100VDC

動作電力 最少 0.4W

最大 2.5W

接点組合 2 回路 切換

電流容量 2A (100VDC)

無誘導負荷

取 付 ブラグイン型
(オクタルソケット)

寸 法 51×35×35 mm

(取付面上)



株式 会社 高見澤電機製作所

東京都品川区西大崎 3-515

TEL. 大崎 (491) 代表 2136

工 場 東京・信州第一・信州第二

関西地区代理店 関西製薬機器株式会社

大阪市淀川区本庄川崎町 3-26 TEL (37) 9859



直読形 空洞周波数計

極めて簡単に周波数の測定ができる直読形の周波計が完成いたしました。従来のトランスミッション形と共に御利用願います。現在下記の三種が用意されております。

形 名	CFMD-077U	CFMD-097U	CFMD-107U
測定周波数	5.8~8.2Gc	7.05~10.0Gc	8.2~12.4Gc
目盛の細かさ	5Mc	5Mc	5Mc~10Mc
形 式	アブソーブション形		
使用導波管	WRJ-7	WRJ-9	WRJ-10
使用フランジ	BRJ-7	BRJ-9	BRJ-10

日本高周波株式会社

本社・工場 神奈川県横浜市中区中山町1-119 電話 川和 15番
東京事務所 東京都港区芝浦佐久間町1-55 和田ビル 電話 (03) 9588-2662
東京研究所 東京都文京区湯板町3 電話 (03) 1970

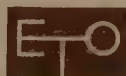
半導体研究に 高压低周波発振器



仕 様

周波数—10~1,200 c/s
正弦波—1,000 V
矩型波—PP—1,000 V
S/N比—60 db
負荷インピーダンス 31 kΩ 以上

A→D変換に } ティジタル
アナコンに } ボルトメーター
直流微小電圧計



沓藤電気株式会社

東京都世田谷区祖師谷2-841 電話 (416) 0408

●KE 気密端子●

弊社製品の種類

ターミナル (KE Terminals)
ヘッダー (KE Headers)
各種ケース (KE Cases)

大量生産に依るコストダウンと
高度の品質管理に依る品位の向上と
均一性を持つ弊社製品を自信を以
ておす、めします。



江東電気株式会社

カタログ進呈

東京都北区袋町1-1535 電 901-8181 (代表)

超 高 感 度 真 空 管 電 圧 計

MODEL - 10F



性 能

1. 周波数範囲 10%~100KC ± 2 db
2. 測定電圧 $1\mu V$ ~ 14V
-120db ~ +22db 13レンジ
3. 精 度 ± 1 db (10V ~ $100\mu V$ レンチ)
 ± 3 db ($30\mu V$ ~ $10\mu V$ レンチ)
4. 入力インピーダンス 約2M Ω
5. 内蔵バンドパスフィルター
帯域巾 中心周波数の $\pm 3\%$ 内 0.5 db
減衰器 中心周波数の ± 1 oct-45 db 以上
フィルタの内蔵数は4ヶ進ですが、外部端子により
御希望の数を取付可能です。又中心周波数は御注文
により如何様にも製作いたします。
6. 寸法重量 約140(高)×480(巾)×300(奥)mm
約25kg

従来、測定に非常な困難をともなっていたテープ レコ
ーダ用ヘッド、低出力ピックアップ等の特性を直接迅速
正確に測定出来るバルボです。特に内蔵フィルターを
利用する場合 $1\mu V$ の電圧を直読出来る外、低レベル信
号の高調波成分を読みとることが出来ます。

Tokai

東海科学工業株式会社

本 社 東京都港区麻布富士見町47 TEL (473) 2245
工 場 東京都大田区下丸子町187 TEL (738) 1166(代)

必ず使う 測定器

SM-101型 歪率計

新製品



正価 48,000円

★特長

- 並列T型回路を利用して新しく設計された歪率測定器であります。
- 小型軽量で価格が非常に低廉ですが性能は高価なものと同じく変わりません。

★用途

- 歪率、信号対雑音比の測定。
- 広帯域高感度真空管電圧計。

★性能

- 歪率測定基本周波数範囲 30%～30 K% 連続可変。
- 歪率測定範囲、及指示値 30%～0.2%、db及%直読。
- 歪率測定に必要な入力 0.5V (入力インピーダンス100 K Ω)
- 真空管電圧計周波数特性 30%～100 K% (0.5db)
20%～150 K% (1db)
- 真空管電圧計測定範囲 2mV～10V
- 電源 100V 交流50～60%
- 電源変動に対する安定度 電源変動 $\pm 15\%$ に対して指示誤差0.2db 以内

○消費電力

- 25VA
- ★主たる納入先 警察庁、NHK、日本電気、その他主メーカー



信和通信機株式会社

東京都杉並区下高井戸4ノ943 電話(312)0125(代表)～0130



日進バイブレータ

バイブインバータ バイブコンバータ

オートラジオ・宣伝カー拡声機用

航空機・船舶・車輻無線機用



DC-AC カレント チョッパ

直流微小電圧の変流—自動制御、記録、測定用

入力 $1\mu\text{V}$ ～30V, 1mA

駆動 AC 50～60 CPS. 6.3V 60mA.

その他 400 cps駆動チョッパ等各種



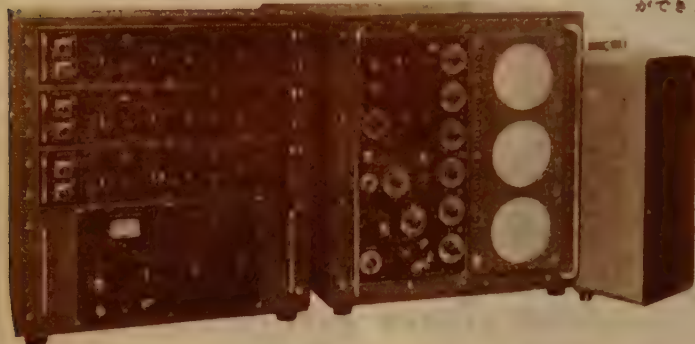
日進電波株式会社

東京都品川区北品川4の564 電話白金(441)1126(代)-8

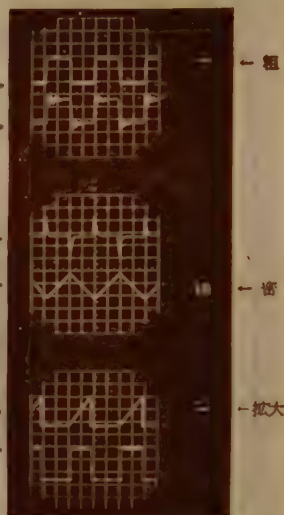
6 6-BEAMS OSCILLOSCOPE

6現象オシロスコープ BO-601型

概要 この装置は6組の電気現象を同時にブラウン管で観察でき、撮影装置との組合せにより、一瞬撮影もしくは連続撮影ができます。



- No. 1 →
- No. 2 →
- No. 3 →
- No. 4 →
- No. 5 →
- No. 6 →



主要製品
 インク書きオシログラフ、電磁オシログラフ
 二現象オシロスコープ、ブラウン管連続撮影装置
 直流増巾器、歪記録増巾器

単掃引撮影
 (例) 掃引速度
 $1 \times 5 \times 0.1 - 0.5 \text{ ms/cm}$

三栄測器株式会社

本社 東京都新宿区 柏木 1-9-5 Tel (371) 7117-8, 8114-5
 工場 東京都武蔵野市 吉祥寺 1635 Tel (022-2) 4941, 7825

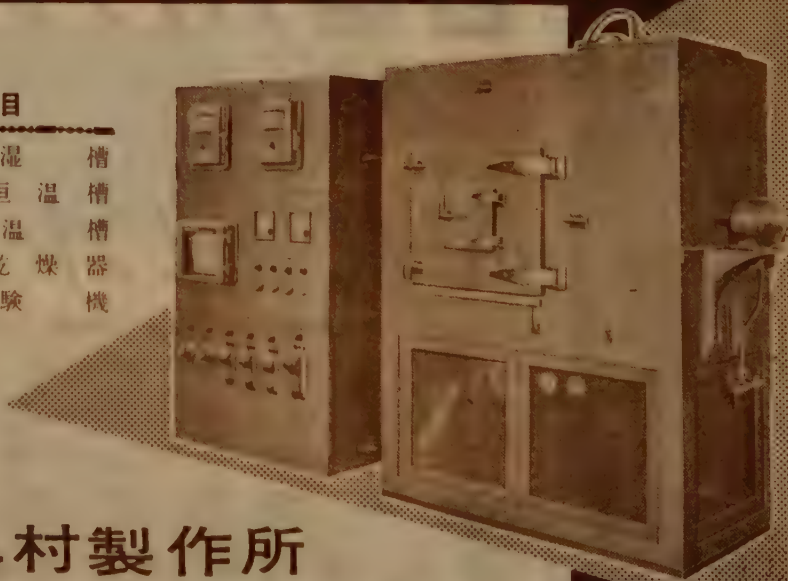


冷凍機付 恒温恒湿槽

-60°C ~ +80°C

製品主目

恒	温	恒	湿	槽
電	気	低	温	度
電	気	恒	温	槽
送	風	式	電	気
各	種	試	験	機



株式会社 奥村製作所

東京都板橋区熊野町 3 5 電話 (961) 1596・2728

新しい通信機器の設計は

まず回路のプリント配線化から！

◎ プリント配線なら専門メーカーの銘光工業にお任せ下さい。

- ★ 配線図や簡単な略図からでも、すぐプリント化致します。
- ★ 設計から製造まで一貫した優れた技術と完全自動化された設備から生れるメイコーのプリント配線はきっと御満足のゆくことと存じます。



TRラジオから 電子計算機まで

メイコーの
プリント配線

AJU 08

銘光工業株式会社

東京都世田谷区祖師ヶ谷2～686 TEL (416) 0278・1231

SOSHIN

シルバード マイカ コンデンサ

高いQ・高安定度



防衛庁 NDS 規格認定試験合格会社

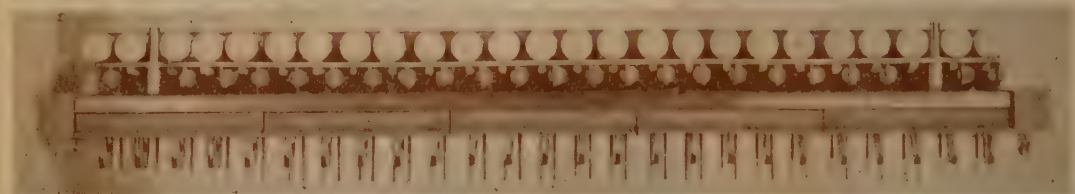
双信電機株式会社

搬送機器用
電子機器用
ラジオ・テレビ用

本社
長野工場

東京都大田区馬込町西4の2 電話東京 (771) 8111 (代)
長野県北佐久郡浅間町岩村田 電話 岩村田 211

電子計算機に□自動制御回路 に□パラメトロン・システム



□パラミスター □メモリー・マトリックス

パラメトロン演算回路システムは、日本で生れた独得の計算機方式で、その優れた安定性は、自動制御方式の決定版といわれています。米国を始め各国でも高く称賛され採用も本格化しております。TDKはパラメトロン・システムの回路素子パラミスター、記憶素子メモリーマトリックス等を量産するほか、電子計算機、自動制御装置の製作のご相談に応じております。



1月1日より商標が左
のように変りました。

東京電気化学工業株式会社
東京都千代田区神田松住町2番地

トランジスタ式 直流安定電源

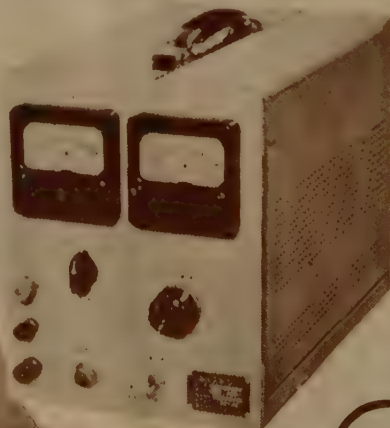
性 能	
入 力 電 圧	…単相交流90V～105V 50% 60%
出 力 電 圧	……直流1～36V (一操作連続可変)
出 力 電 流	……0～3A
出力制限電流	……3A 1A 0.3A (3段切替)
出力電圧変動	…上記入力電圧、出力電流の全変動 に対し100 mV以内
電源インピーダンス	……0.02Ω 以内
脈 動 率	……5 mV (P-P) 以内
過 電 流 防 止	…上記制限電流、または負荷短絡に よる過電流を防止する

営 業 品 目

トランジスタ式直流安定電源	電源変圧器
A-3B-3C-3形安定電源	低周波変成器
磁気増幅形	整流線輪
鉄共振形	自動電圧調整器
録音テープ用磁気抹消器	磁気増幅器
各種直流安定電源	樹脂加工変成器
各種電源機器	線 輪

model T-121

1-36V 出力電圧一操作連続可変
0-3A 0.3A 1A 3A過電流制限回路付 特許出願中)
直列接続使用可能(特許出願中)



東立通信工業株式會社

東京都品川区西大崎2-170 TEL 東京 (491) 1191(代表)

オールトランジスタ 安定化低圧直流電源

新 製 品

TP 030-10型



PAT PEND

この他製造中のものは次の通りです。
掲載誌御記入の上カタログ御請求下さい。

入力電圧 AC 50~60 ∞ 90~105 V
出力電圧 DC 0~30 V 連続可変
出力電流 最大連続負荷 10 A
電圧変動 電源及び全負荷変動に対し 100 mV 以下
リップル 5 mV 以下
過電流安全装置付
寸法・重量 520×340×360 41kg

型 式	出力電圧	出力電流
TP 025-5	0~25VDC	0~5 A
TPM 025-02	0~25VDC	0~200mA



株式会社高砂製作所

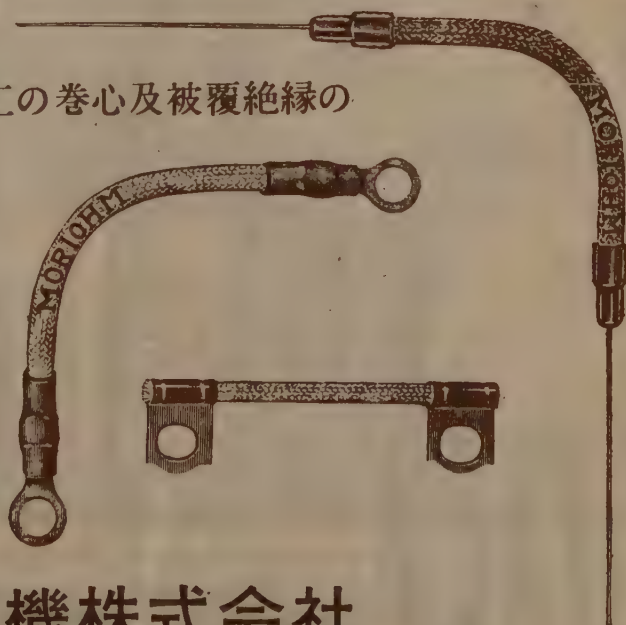
営業部 川崎市二子 662
TEL (701) 4391
(048) 3883
(048) 4111

モリオール

硝子繊維にシリコン加工の巻心及被覆絶縁の

フレキシブル

巻線抵抗器

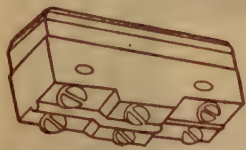


モリ通信機株式会社

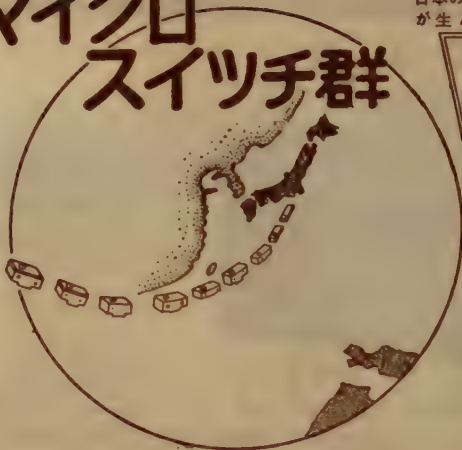
東京都荒川区日暮里町3丁目606番地
電話 荒川 (891) 5214 (代) 5428番

世界に燦然たり……

1960年



2極マイクロ スイッチ群



日本の技術
が生んだ

革新

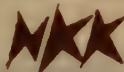
技術

世界で最初
にして唯一

特徴と性能

この二極マイクロスイッチは本邦に於いては勿論、又その品種に於いては従来の単極の基本型と同一に越ゆる品種が完成致しましたことは世界でも最初の画期的なものです。この成功の理由は本器が応差の動き(M.D.)に於いて外国品の欠陥(応差の動き)が大きいこと、これは二極マイクロスイッチが海外に於いても、国内に於いても普及されない理由の一つと考えられます)を完全に除去したことです。これは正しくマイクロスイッチの革新断分野への貢献とまで云われる理由です。そして更に特徴は次の如く追加されるのです。

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| (1) 外寸、取付位置は単極基本型と同一 | 耐 圧 1000V. A. C. 一分間 |
| (2) 機械的寿命は50万回以上、接点間隔は従来の単極品より広い。 | 絶縁抵抗 500V. 1000MΩ以上 |
| (3) 動作力、応差の動きも単極型と同一 | 動作に必要な力 (O. F.) 300~450g |
| (4) 単極品を2ヶ並べて使用すると違いスイッチの投入、切断は2回路同時 | 動作迄の動き (P. T.) 0.5MAX. |
| (5) 規格 | 動作後の動き (O. T.) 0.13MIN. |
| | 戻りの力 (R. F.) 114g MIN. |
| | 応差の動き (M. D.) 0.01~0.15 |
- 電流容量 125・250V. 10A. A. C.



日本開閉器工業株式会社

東京都大田区馬込東3-644
TEL 東京(771) 8841-2・8379



優れた設備の工場から、優れたパーツ!

カタログ進呈

御希望の方は本誌名記入の上
PR課まで申込み下さい。



ミツミ電機株式会社

東京都北多摩郡狛江町小足立1056
TEL (416) 2219・2619・2692

▶データ処理の入門から実用まで

＜上巻発売中＞

マックラッケン、ワイズ、リー：Programming Business Computers

事務用計算機のプログラミング

高橋 茂 監訳・石井 治・相磯秀夫・淵 一博 共訳

本書は日常電子計算機を事務データ処理の問題に
応用することに携わっている人、また計算機の応
用と非常に密接な関係にある仕事をしていて、紹
介記事を斜めに読むだけではあきらない人のた
めに書いている。

A5判・96頁組
淡クリーム上質紙
本クロソ淡 精製
上巻 368頁 ¥1,200
下巻 300頁 ¥1,000

上巻主要目次

- ①データ処理という問題②ファイル
- ③流れ図の書き方④データ処理機械
- ⑤算術および桁移動操作のコーディング⑥その他の操作のコーディング
- ⑦アドレス計算⑧ループと指標レジスタ⑨サブルーチン⑩入出力装置⑪入出力のプログラミング⑫プログラムの検査 [付録]DATAC・数の表
- わし方・用語の説明

▶ディジタル計算機の実用入門参考書

R.K.リチャーズ：Arithmetic Operations in Digital Computers

ディジタル計算機の演算方式

高橋 茂 監修・A5判・365頁・特上製本函入 定価 ¥1,400

◆ 近刊予約募集集中 ◆
▶周波数解析 変調と雑音の理論

ゴールドマン：Frequency Analysis, Modulation and Noise

細野敏夫・堀内和夫 共訳

A5判・500頁＜2月下旬刊・予定価 ¥1,250＞

▶情報処理ハンドブック

A5判・1000頁・予定価 ¥3,500＜3月刊＞

▶ヒューマンコミュニケーション

コリンチェリー：On Human Communication

関英男監訳＜1月下旬刊＞¥1,200

月刊「電子計算と制御」改題

オートメーション技術

Office and Industrial Automation

情報処理を核心としたオートメーション技術
機器の普及と啓蒙のための技術誌

1月号・ひとこと (EMI社ノーマンDヒル)・医学のオートメーション (1)人工内臓 (堀原一) (2診断の電子技術 (高橋暁正) (3)医学におけるエレクトロニクスの応用 (猪股修二)・選挙から見た電子計算機の数値予測 (勝秀夫)・数値予測と結果 (高崎勲)・コンベアシステムの自動制御装置 (稲葉清右衛門)・シュミレーションとは (奥村誠次郎)

毎月15日 発行
B5判・本文88頁組・80頁 ☆本誌を購読される方は
1部 ¥180 直接弊社へ御予約下さ
誌 半年 ¥960 い。店頭販売を主体と
代 1年 ¥1920 いたしませんので御予
2年 ¥3840 約なき場合は入手困難
(ファイル2部付) です。
(海外向うは1年送料 ¥360)

光琳書院 東京都台東区仲御徒町3-20 (池内ビル)
電話 下谷 (831) 6464・5094 振替東京 34089

本誌の二大綱領

- 常に高度の学問的水準を維持し、業界の発展に寄与する
- 電子技術者の要望にこたえ業界の指針たらしとする

電子工業

新年特大号 発売中
〔誘電体応用〕特集 特価 180円

強誘電性導体……………佐分利
タンタル系コンデンサ……………奥 田
強誘電磁気薄膜……………石 川
有機半導体……………井 口
有機チタン超分解による酸化チタン……………横 井
有機膜コンデンサ……………佐々木
エサキダイオード……………(電試) 駒宮
マイクロモジュール……………(日電) 津田
E. ルミネセンス……………(通研) 古越
シリコン抵抗器……………D. H. メールデンス

＜座談会＞

新しい測定器について

技術英文の書き方……………(通研) 平 野

＜連載＞

固体物性……………進 藤
演習 electr. ……………小 郷
新技術者……………黒 井

小峰電子工業
株式会社

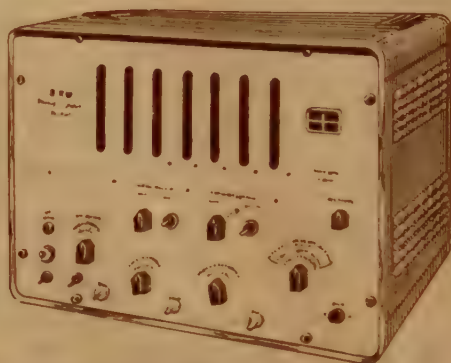
エレクトロニクス・ニュース 技術
者の横顔 新しい技術者 潮流 特許
紹介 新製品紹介 読者のページ

確実入手には直接購読を
半年分 900円 (5分引)
1年分 1,710円 (1割引)

定価 150円 120頁

東京都中央区日本橋通3丁目1
TEL (271) 8198, 0049

使いやすくて
信頼できる



CU-11 型

エレクトロニック・カウンタ

本器は周波数、周波数比、周期、時間々隔等を正確に測定し、この量をデジタル表示するカウンタであります。周波数範囲は直流から最高 2.1Mc までの入力信号にて動作します。また測定結果は数字表示のみではなく、4-2-2-1の符号出力として取り出すこともできます。

- 表示および出力: 10進法, 7桁, 最上位の桁を除き4-2-2-1の符号出力あり。各桁ネオン0~9表示, 測定法により小数点と単位を自動的に明示します。
- 入力: A B両チャンネルを適当に組合せて各種測定を行います。

Aチャンネル	0.2 V _{P-P}	DC~2.1Mc
Bチャンネル	0.4 V _{P-P}	DC~1 Mc

 各チャンネルともに $\pm 1 V \times 1, \times 10, \times 100$ のレベル選択可能
- ゲート時間: 1/10 / 100 μ S / 1/10 / 100 mS / 1S の7レンジ, および $\times 10$ を使用してこの10倍も可能。また手動を加味すれば1S \times N倍, 10S \times N倍も可能。
- 電源: AC 100 V 50~60%

株式会社 横河電機製作所

本社・工場 東京都武蔵野市吉祥寺3000番地 電話 東京391局 代表1901
武蔵野局 (022-2) 代表3701
支店 名古屋・大阪・小倉、出張所 新潟・広島

YEW

会 告 ・ 通 知

電気通信技術委員会研究専門委員会 昭和 36 年 2 月 開催 通知

本会会員は誰でも、任意の委員会に自由に参加でき、研究発表もできます。研究発表希望者は、委員会名を指定して前々月末日までに本会宛お申込み下さい。

1. 非直線理論研究専門委員会

委員長 高 木 純 一

日 時 2 月 7 日 (火) 14 時 ~ 17 時

場 所 電気通信学会会議室 (千代田区富士見町 2 の 8, 国電飯田橋駅水道橋寄り改札口下車)

議 題 江崎ダイオードを用いた Active Line

南 雪 仁 一君・猿 山 昌 夫君・竹 屋 弘 史君 (東 大)

2. アンテナ研究専門委員会

委員長 加 藤 安 太 郎

日 時 2 月 8 日 (水) 14 時 ~ 17 時

場 所 電気通信学会会議室 (千代田区富士見町 2 の 8, 国電飯田橋駅水道橋寄り改札口下車)

議 題 (1) テレビ放送用バットウイング空中線素子の電流分布に関する理論的研究

佐 藤 源 貞君 (八木アンテナ)

(2) 鉄塔内に設置したスーパゲインアンテナの放射特性について

内 田 英 成君・佐 藤 利 三 郎君・永 井 淳君 (東 北 大)

3. 回路網理論研究専門委員会

委員長 川 上 正 光

日 時 2 月 14 日 (火) 14 時 ~ 17 時

場 所 東京工業大学講義室 (目黒区大岡山, 目蒲線大岡山下車)

議 題 振り結合子形の横振動共振子機械ろ波器

近 野 正 君・大 津 弘 一君・青 木 伴 至君 (山 形 大)

4. オートマトンと自動制御研究専門委員会

委員長 高 橋 秀 俊

日 時 2 月 16 日 (木) 14 時 ~ 17 時

場 所 東大理学部会議室 (文京区本富士町)

議 題 (1) 最少万能 Turing 機械について

渡 辺 茂君 (東 大)

(2) (紹介) A. Theory of Asynchronous Circuit. D. E. Muller

(University of Illinois, Report)

木 村 泉君 (東 大)

5. 医用電子装置研究専門委員会

委員長 阪 本 捷 房

日 時 2 月 21 日 (火) 14 時 ~ 17 時

場 所 東大医学部附属病院中央検査部第一会議室 (文京区本富士町)

議 題 脈波の記録法とその応用

清 原 迪 夫君 (東京女子医大)

6. 通信方式研究専門委員会

委員長 染 谷 勲

日 時 2 月 21 日 (火) 14 時 ~ 17 時

場 所 国際電信電話 (株) 研究所会議室 (目黒区三田 12, 国電恵比寿下車)

議 題 (1) 非同期形 PCM 中継方式 尾 佐 竹 徇君・高 羽 禎 雄君 (東 大)

(2) 試作デルタ変調多重装置について

関 本 忠 弘君・金 子 尚 志君・友 沢 渥君 (日 電)

7. マイクロ波伝送研究専門委員会

委員長 岩 片 秀 雄

日 時 2月22日(水)14時～17時

場 所 早大理工学部会議室(新宿区戸塚町)

議 題 (1) 半導体のマイクロ波特性の測定について
(2) 未定

小笠原 直行君(都立大)

8. 電子計算機研究専門委員会

委員長 後一藤 以一紀

(情報処理学会と共催)

日 時 2月23日(木)14時～17時

場 所 日本電機工業会館(千代田区永田町, 都電池袋または山王下車)

議 題 (1) トランジスタ・ダイオードを用いた高速計算回路

小 林 亮君・吉 沢 聖一君・長 森 享三君(日電)

(2) ETL Mark VI の基本回路 高 橋 茂君 松 崎 磯一君(電試)

9. インホメーション理論研究専門委員会

委員長 大 泉 充 郎

日 時 2月24日(金)14時～17時

場 所 国際電信電話(株)研究所会議室(目黒区三田12, 国電恵比寿下車)

議 題 (1) 官川の多次元標本化定理の応用

笹 川 量 男君(征川応物研)

(2) 情報識別と連結行列

榎 本 肇君(国際電々)

10. 航空電子機器研究専門委員会

委員長 小 林 正 次

日 時 2月27日(月)14時～17時

場 所 日本電気四階会議室(港区芝三田四国町2, 国電田町下車)

議 題 (1) シリコン太陽電池の現況

林 一 雄君(日電)

(2) カップロケットの DOVAP 実験について

斎 藤 成 文君・野 村 民 也君(東大生研)

関 西 支 部

11. 電気音響研究専門委員会(1月開催の分)委員長 富 田 義 男

日 時 2月3日(金)9時30分～18時

場 所 大阪大学工学部大会議室(大阪市都島区東野田町9)

議 題 (1) 異なる半径を有する毛細管集合体の音響特性 中 村 昭君(阪大産研)

(2) 衝突を伴う振りバネおよび曲げバネの振動特性の比較

伊藤義一君・高村真夫君・清水勇一君・大塚西二君(通研)

(3) 日本語音声の識別方法 北 村 音一君(阪大産研)・川 勝 文 晴君(日電)

(4) 電音音叉について 河 合 次 男君・三 浦 隆君(村田製作所)

(5) 微分波形による騒音の評価 北 村 音一君(阪大産研)

(6) デーゼルエンジン騒音の音響出力測定 伊 藤 毅君(早大理工学部)

(7) エクスポネンシャルホーンの考察 吉川昭吉郎君・村上正久君(通研)

(8) モーションナルフィードバックに関する実験 石 井 伸 一 郎君(松下電器)

(9) 機械系により遅延回路について 富 田 義 男君(日本ビクター)

12. トランジスタ研究専門委員会

委員長 岡 部 豊 比 古

日 時 2月18日(土)9時30分～17時

場 所 大阪大学工学部大会議室(大阪市都島区東野田町9)

議 題 (1) ダブルベースダイオードの運動性インピーダンスについて

吉 村 久 乗君(通研)

(2) UHF 帯のトランジスタ化について

中村正一君・森榮三君(松下電器)

(3) 無接合素子の電気特性について

下 村 宏君・楠田善治君(松下電子)

泉 秀雄君・俣野影彦君(通研)

- (4) Vapor growth 法について 大久保利美君・伊藤昭子君 (三菱電機)
 (5) エサキダイオードの二, 三の応用 尾上守夫君 (東大生研)
 (6) トランジスタのばらつきとバイアス安定化回路の設計について 川西武君 (姫路工大)
 (7) ゲルマニウム合金接合の異常降伏現象 徳山巍君 (日立中研)
 (8) エサキダイオードを用いた多段増巾器の一構成法について 大平隆君・大和久修三君・青井三郎君 (沖電気研究所)

13. 超音波研究専門委員会

委員長 能本乙彦

日時 2月18日(土) 13時～17時

場所 電々会館二階会議室 (大阪市北区玉江町1の2)

- 議題 (1) 熱電対プローブによる超音波強度の熱量の測定 吉岡勝哉君 河島幸彦君 平野英幸君 (阪大産研)
 (2) 超音波防汚 栄幸雄君 (新三菱重工神戸造船所)
 (3) 超音波血流計における検出音の発生機構 加藤金正君・木戸保雄君・本宮恵君 (阪大産研)
 金子仁郎君・小谷八郎君・中川裕一君・正田研一君 (阪大医学部)
 (4) 結晶粒子による超音波の散乱 (総報) 能本乙彦君 (小林理研)

14. 信頼性と品質管理研究専門委員会

委員長 茅野健

日時 2月20日(月) 14時～17時

場所 大阪大学工学部大会議室 (大阪市都島区東野田町9)

- 議題 (1) 冗長系の保守と信頼度 萩原宏君 (京大)
 (2) 機器信頼度の測定 市田嵩君 (三菱電機)

15. 磁性材料研究専門委員会

委員長 博田五六

日時 2月24日(金) 13時30分～17時

場所 大阪大学工学部大会議室 (大阪市都島区東野田町9)

- 議題 (1) 間歇励振ブリッジによるフェライトの測定法について 織田隆雄君・田中孝君・小松公三君 (松下電器)
 (2) 磁気変調器 桜井良夫君・森好市君 (阪大)
 (3) TV 水平偏向系フェライト 水上益良君 (三菱電機)
 (4) 非線形リアクトルを用いた電力パルス発生の一方式 楠田哲三君 (阪大)
 (5) 磁性ゴムの諸特性について 安原吉郎君・浅野暁一君 (住友金属)
 福田稔君・田中清君 (山内ゴム)

— 東 北 支 部 —

16. マイクロ波真空管研究専門委員会

委員長 小池勇二郎

日時 2月8日(土) 13時～17時

場所 東北大学電気通信研究所会議室 (仙台市桜小路)

- 議題 (1) 交叉指装荷導波管遅波回路を用いたXバンド後進波管の研究 張吉夫君 (阪大産研)・秋岡哲夫君 (日本無線)・松尾幸人君 (阪大産研)
 (2) 大振幅動作の出力間隙におけるエネルギー授受機構について 畑岡宏君・小池勇二郎君 (東北大)
 (3) 波型電界を考慮に入れた板極管大振幅動作の解析 三杉隆彦君 (神戸工業)

◎ 翌日2月9日(木)に新電子装置開発研究委員会(本会主催ではない)が同じ会場であります。

※ 今月休会の委員会「電波伝ばん」「電気音響(2月3日関西で1月の分を開催致します)」

34年12月号から停止

(142名)

(ア) 秋崎昌利(世田谷区世田谷), 秋山晃司(新居浜市庄内町), 秋山玄雄(枚方市中宮西ノ町), 安部城一(横浜市中区間内町), 荒井健二郎(世田谷区砧町), 新田目佳造(仙台市連坊小路), 有田 慎(鎌倉市二階堂), 安藤鎮男(世田谷区玉川 等々力町), (イ) 井川孝雄(鳥取放送局) 井坂治録(北陸電波監理局), 石橋大三郎(板橋区板橋町), 磯部宏策(世田谷区世田谷町), 井上正伸(四国電気通信局), 炭木康行(杉並区東田町), 岩井 章(豊橋市旭本町), 岩瀬正義(大田区西六郷), 岩見隆賢(新日本電気), (ウ) 植田 肇(杉並区成泉), 上松 肇(大阪府三島郡三島町), 臼井映央(大田市南若春町), 内山健吾(居所不明), 浦山隆保(電源開発中央通信部), (エ) 江口竜夫(横浜市保土ヶ谷区常盤台), (オ) 大石多喜雄(静岡県浜名郡帆志村), 大島良三(浜南市桜井), 岡崎昭二郎(市川市八幡町), 岡田 徹(横須賀市上町), 小野和美(福岡市箱崎), 尾上通雄(北多摩郡国分寺町), (カ) 鹿島 孝(大田区新井宿), 梶原 信(吳羽市小竹), 梶田 豊(本田統制電話中継所) 金田 治(大田区山王), 加納 実(葛飾区本田立石町), 神瀬 昭(読売テレビ), 亀山恒一(大田区新井宿), 河井武彦(名古屋市市中区老松町), 川上照寿(横須賀市追浜町), 川西孝雄(練馬区東大泉), 川野浩治(横浜市中区大岡町), 神原忠則(水戸市神崎町), (キ) 木村兵二(新三菱重工), (ク) 熊谷和夫(盛岡市茶畑) 久米 稔(松下電器), 黒部久雄(九州電波監理局), (コ) 古賀彰治(八幡市大学引野), 小串 統(ラジオ熊本), 小関 務(岩手県電力局), 小林国治(浜町分局) 小林千之(名古屋市昭和区荒田町), 駒田和民(杉並区阿佐ヶ谷), 小松秀雄(高知市室町), (サ) 相楽和男(三菱造船), 佐田 猛(諫早無線受信所), 佐 藤 真(文京区九山町), (シ) 島田富男(練馬区南町), (ス) 祐宗五男(茨木市田中), 鈴木結夫(函館市湯倉町), 鈴木嘉郎(世田谷区祖師ヶ谷町), 須田昌安(世田谷区祖師ヶ谷町), 須藤勝幸(中央区新佃島東町), (セ) 関谷 昇(NHK), 関谷 安(世田谷区世田谷), (タ) 滝崎 修(明石製作所), 高橋静男(電源開発), 高橋新三(山民産業), 竹内康太郎(東京電機製造気炉) 竹内良純(広島中央放送局), 武貞 肇(三菱電機), 田中茂利(京大工学部), 田中雄三(貨物占西小路), (ツ) 塚田正治(中部電力), 柘植茂二(品川区大井元芝町), (ト) 徳永次男(福岡中継電話中継所), 戸田和夫(杉並区西高井町), 友枝 参(世田谷区祖師ヶ谷), (ナ) 仲 春男(西横須小路), 永江伊野(近畿電気通信局), 長岡貞一(NHK), 中村嘉平(名古屋市昭和区栄岡町), (ニ) 新田秀夫(新宿区百人町), (ヌ) 沼田謙作(調布市大岡町), (ノ) 野田信治(文京区竹塚町), (ハ) 橋本 保(松山市新玉町), 畑 和夫(古河電工), 馬場照昭(横浜市戸塚区戸塚町), 馬場輝久(神戸市兵庫区松本通), 羽澤法雄(福岡市西新上野町), 浜地泰成(九州電力福岡支店), 原田一安(華人放送所), (ヒ) 比嘉勝美(沖縄石川市東恩), 足田 清(長野市北条町), 彦坂義正(横須賀市上町), 平松陽一(札幌市南六条), 比嘉周山時(杉並区上井草), (フ) 福沢謙一郎(市川市北方町), 藤田正明(九大), (ホ) 針之原勇(福岡中電話中継所), 本田史朗(松下本村), (マ) 前田健一(大阪市旭区東豊忠倶楽部), 松井徳益(居川通信工業), 松井敏夫(電々公社アパート内), 松浦茂朗(松下電子工業), 松田一雄(三鷹市上連雀), 松原忠勝(国鉄四条駅変電所), 丸山昇一(浦和市岸町), (ミ) 三沢 篇(栃木県塩谷郡矢板町), 三田村孝治(福岡市小谷町), 峯岸 正(浦和市下本崎), 三野 昇(武蔵野市吉祥寺), 宮崎元雄(名古屋市昭和区南町), 宮本昌治(練馬区田原町), 高尾和次(徳寿工作所), (ム) 武藤孝行(大田区市川田町), 村上俊尚(名瀬地産研究所), 村田光史(新宿区三軒町), (モ) 朝月徹英(福岡市東区春日町), 盛 竜雄(世田谷製作所) 毛利悦造(松下電器), 石田竜己(宇治市宇治町), 森沢一司(松下電子工業), 森 義彰(横浜市神奈町), 青田 勝(松山市魚町), (ヤ) 山口健之(大阪府東淀川区平野町), 山口 博(奈良市芝辻西町), 山田静夫(NHK平野放送局), 山田 卓(NHK平野放送局), 山名順雄(横浜市中区磯原町), (ヨ) 横田弥三(世田谷工業高等学校), 吉沢二郎(市川市松山町), 吉田 仁(横浜市中区磯原町), 米倉 晃(NHK和泉寮), 吉野一郎(近畿電製作所), (ロ) 六島 尚(大阪市東成区大今里町), (ワ) 渡辺龍之(江戸川区小松川),

(特) 海上電機研究所、河端製作所、近畿大学理工学部電気工学教室、三洋電機半導体研究所、東京セレン工業、東京電波工業、松江放送局、ラジオ山口技術部

35年3月号から停止 (103名)

(ア) 青木俊男(昭和電子)、秋山格之助(大田区堤方町)、秋山英雄(横浜市鶴見区駒岡町)、芦村善通(三洋電機)、荒木康晴(箱根電話中継所)、有馬瑞来(世田谷区喜多見町)、(イ) 飯田勝二(広島市牛田本町)、池川 茂(電々公社小石川宿舎)、石川清二郎(東北電力岩手通信所)、石川信夫(昭和電線高津寮)、伊藤一男(愛知県中島郡平和町)、伊藤幸之助(江東区砂町)、井藤平八郎(大日本印刷施設課電力整備係)、糸賀邦夫(関東電気通信局施設部機械課)、入蔵 勇(甲府市古府中町)、岩泉常人(世田谷区世田谷)、(ウ) 上田武治(稚内放送局)、内山直智(日本光電工業)、(エ) 枝広喬介(新三菱重工)、(オ) 沖 允人(名古屋大学工学部)、小田富士夫(ペンシルヴァニア大学)、尾台真一(目黒区白く由丘)、鬼沢茂夫(大田区馬込東)、(カ) 開沼 啓(練馬区中村南町)、香西 寛(藤沢市辻堂)、加田五平雄(練馬区中村南町)、川井 毅(大阪府豊中市本町)、川畑芳也(熊本放送局清水放送所)、河村芳久(中野区上高田)、川本裕司(電源開発電気部通信課)、菅野精一(大田区馬込東)、(キ) 城所三夫(大阪市旭区大宮町)、木村六郎(読売テレビ放送)、(コ) 河野常生(関東電気通信局保全部)、小沼幸雄(南多摩郡七生村)、(サ) 齊藤清高(新宿区四塚町)、齊藤 博(仙台統制無線中継所)、斉藤 実(長野県埴科郡道生町)、佐々木 宏(練馬区関町)、佐藤秀雄(岩槻無線宿舎)、佐藤仁彦(福岡電話局)、(シ) 品川 弘(金沢市泉野町)、篠宮郁男(調布市深大寺町)、渋谷多喜夫(目黒区中根町)、白石純一(神戸工業)、(ス) 菅原宣之(名古屋市千種区小松町)、(セ) 関 純子(豊島区西果鴨)、(タ) 高桑新平(名古屋市瑞穂区川澄町)、高城章正(鹿児島統制無線中継所)、高田泰男(武蔵野市吉祥寺)、高橋 徹(京都市左京区田中桶の口町)、高比良雅治(佐世保市早岐)、高柳 晃(電々公社施設局)、高山清策(浜松市松城町)、竹中正雄(川崎市小田町)、田中義勝(文京区駒込富士前町)、谷崎生三(長岡市西千平町)、種田 彬(練馬区中村南町)、丹野武宣(電々公社)、(ツ) 角田邦夫(八咫電機)、(ト) 土井 隆(三洋電機)、戸嶋芳郎(豊島区果鴨)、土肥正博(川崎市豊町)、(ニ) 西田利雄(西田通信機製作所)、西松武一(豊中市岡町)、新田邦夫(盛岡放送局)、(ノ) 野村淳忠(東芝小向アパート)、(ヒ) 広 金康(大阪市大東市徳道)、広島立己(杉並区井萩)、広瀬隆清(横浜市港北区篠原町)、(フ) 深沢嘉恵(武蔵野市西窪)、藤沢久夫(港区芝白金三光町)、古田 忠(東京電気通信局)、(ホ) 磨 正光(市川市新田)、堀本吹一郎(大田区新井宿)、(マ) 前田 章(足立区長門町)、松尾五郎(朝日放送)、松田譲二(八咫電機研究所)、松本一夫(杉並区久我山町)、松本喜十郎(名古屋市千種区大島町)、丸岡洋二(近畿電気通信局)、(ミ) 三重野博司(豊島区高田本町)、溝口哲治(伊那市興亜電工)、三橋 堯(伊丹市昆陽町東雲)、三宅通義(京都市上京区小山東玄以町)、南 宗宏(川崎市東古市場青雲寮)、宮崎 清(坂本研究所)、宮田 稔(尼崎市杭瀬寺島)、宮森 薫(板橋区板橋町)、(ム) 陸田雄吉(世田谷区上馬町)、村岡代介(小倉市板櫃大沼)、村越和敏(千葉県流山町)、村松俊郎(岩槻市)、(モ) 森川修一(横浜市新奈川区松ヶ丘)、(ヤ) 安富正道(枚岡市六万寺町)、山下 真(大田区入新井町)、(ユ) 豊 義秀(練馬区中村南町)、(ヨ) 吉田正令(東亜電波工業)、吉田 稔(富士電機)、吉村信三(杉並区井荻)、米山喜雄(三原電報電話局)、(ワ) 和田美貞(八王寺市小宮町)、渡辺信敏(日本ビクター)。

35年6月号から停止 (139名)

正員(ア) 青山光久(中野区江古田2の88晴風荘内)、浅見秀司(澁谷区長谷戸町22)、東 俊之(春日井市浅山町1310 県営住宅19号)、荒木英輔(中野区鷺宮1の226)、有馬史村(八代市豊原下原電々社宅)、有賀幸信(世田谷区玉川中町1の56)、(イ) 伊佐国一(渋谷区代々木富ヶ谷1429 代々木富ヶ谷寮)、石川 博(焼津市焼津539の3)、石原鼎三(刈谷市大字刈谷字元中根南11)、磯野 実(高崎市宿禰町41)、印南末衛門(ラジオ高知)、岩瀬新午(三洋電機半導体研究所)、(ウ) 宇佐美幸雄(渋谷区千駄ヶ谷5の902 日立ハウス)、宇野 尚(茅ヶ崎市小和田4538)、(エ) 江田泰通(宮崎市老松通1の25)、遠藤正孝(札幌電話局)、(オ) 大角春夫(東陽工業)、太田 需(国鉄)、黄 延 福(石川トレーディングコンパニー)。

大 貫 明 (金石舎研究所)。大 矢 隆 (名古屋市中村区中村町 1 の 101)。小倉敬一郎 (杉並区永福町 161)。落合喜三次 (豊橋市松葉町 146)。菅居久雄 (大日電線)。(カ) 片岡 基 (杉並区方南町 92 小林方)。神沢 等 (鈴鹿市白子町北社宅)。河井淳二 (不明)。川池憲一郎 (甲南電気)。河野幸雄 (徳島電話局)。(キ) 木村俊男 (名古屋市中千種区田代町字尻 1 の 1)。(ク) 久保菊雄 (目黒区下目黒 2 の 335 箕輪方)。久保雄一郎 (電々公社)。桑沢郁郎 (練馬区貴井町 427)。倉地久馬 (南志野市谷津町)。栗原淑夫 (三井鉱山三池工業所)。(コ) 小竹兵次郎 (市川市裏間 119)。木庭 功 (鹿児島電話局)。小林 登 (文京区大門町 26)。(サ) 桜木俊彦 (新潟電気通信部施設課)。佐分利治 (不明)。佐山正司 (杉並区荻窪 1 の 86)。(シ) 塩野谷隆 (板橋区志村中台町 1317 の 16)。柴田充生 (箕面市樺町 698)。柴山敏明 (鎌倉市岡本 47)。島田武治 (八俣送信所)。清水勲二 (名工大)。(ス) 菅原 敏 (大田区御園町)。鈴木乾一郎 (NHK 技術現業局)。鈴木武二 (NHK 技術局)。砂石光雄 (北海道通信局)。(ソ) 曾我政弘 (豊中市刀根山 1 の 16 の 1 黒木方)。(タ) 高橋 顕 (松下電器貿易輸入部)。高本保夫 (長崎電話局)。(ツ) 塚本和孝 (電々江古田寮)。(ト) 徳崎義信 (山光社)。豊福睦雄 (広島市東雲町電々公社東雲寮)。(ナ) 中島治久 (電々公社荻窪工場)。仲瀬一彦 (大阪中央放送局)。長田昭一 (昭和電線電纜) 中野道夫 (菱電社)。中村慶次郎 (世田谷区上馬町 2 の 191)。中村慎昭 (名古屋市中中央放送局)。永山 克 (広島中央放送局)。南 保雅 (帯広無線中継所)。(ニ) 西田俊夫 (八尾市大竹 828)。(ノ) 野崎慶治 (世田谷区下馬 2 の 62)。(ハ) 浜頭久平 (釧路市鶴ヶ岱 1 の 3)。浜田 博 (阪大)。林 義雄 (松下電器東京特販営業所)。原 重義 (杉並区下井草町 186)。(ヒ) 平野公夫 (大田区東蒲田 4 の 5 石坂方)。(フ) 船橋勝右エ門 (電々公社荻窪電気通信工作工場)。朴 燭義 (天理市川原城北 2)。(ホ) 保坂陽一 (甲府電報局)。堀江正行 (九州通信局)。(マ) 牧野良治 (目黒区上目黒 5 の 2420)。松浦保行 (岐阜県掛菱郡春日村川合)。松田任啓 (京都府相楽郡精華町字菅井)。(ミ) 宮坂重郷 (アレキサンダーターク商会)。宮下富夫 (長野市千曲 154)。宮前信一 (大阪府河内郡美原町大字阿弥 20 の 1)。宮本庸一 (横浜市港南区篠原町 175)。(ム) 向井圭秀 (霞ヶ関分局)。村松 明 (NHK 技術局)。室住熊三 (鹿児島大)。(モ) 森 政弘 (目黒区上目黒 6 の 1488)。(ヤ) 藪野直亮 (鎌倉市大町字西町 961)。山田治郎 (関東管区警察岡山梨通信出張所)。山本利信 (浜松放送局)。(ヨ) 吉岡哲夫 (世田谷区豊町 5 の 105)。

准 員 (イ) 伊藤栄二 (名古屋市中区新栄町 6 の 25)。伊藤智之 (名古屋市中区南外堀町 2 の 4)。岩本雅民 (武蔵野市吉祥寺防長教育会)。(ウ) 内海義明 (釜屋電機)。宇山 登 (大阪市住吉区粉浜東之町 1 の 23 久保田鉄工帝塚山寮)。(オ) 岡田万久 (東映)。大江宏治 (品川区西中延 2 の 23)。大和貞治 (品川区豊洲 248 東寮)。小川 明 (新宿区大久保町 2 の 342 KDD 新宿分室)。(カ) 加世田一三 (文京区富坂町 2 の 4 橋本方)。片野正敏 (世田谷区砧町 206 NHK 清明寮)。加藤幸彦 (名古屋市中千種区城木町 1 の 24)。川島真知夫 (千葉県茂原市永下吉立早野寮)。(キ) 菊地 恵 (仙台市角五郎丁 30)。岸川英三 (横浜市港北区大豆戸町字安山東芝菊名寮)。木島貞郎 (練馬区小竹町 2386 江内方)。(ク) グナティラカ (杉並区西荻窪 3 の 127)。桑原 洋 (杉並区阿佐ヶ谷 1 の 763)。(コ) 小坂見義 (横浜市港北区新吉田町 1525 の 27)。奥石 陽 (世田谷区世田谷 5 の 3156)。小田部宗倫 (不明)。小林修功 (北海道電力)。古村 光 (青森県北上郡十和田町大字奥入瀬字萬国有林 122 東北電力十和田発電)。(サ) 佐藤隆史 (日立市成沢町 1751 日専寮)。佐藤 寛 (大阪市旭区大宮町 5 の 30)。里見義康 (日本無線)。(シ) 周 滄 溟 (中国台湾省台北市武街一段 36 号)。(タ) 高橋一哉 (日立市成沢町日立日専寮)。高橋久隆 (日本テレビ放送網技術局)。高橋正美 (柏市日立西台 86)。高山雄一 (千葉市長州町 1 の 80)。武内令典 (三菱造船平戸小屋寮) 田中乙次 (品川区豊町 2 の 1356 恵田方)。玉 田 晃 (名古屋市中熱田区五番町 3 の 23)。(ト) 戸田久良 (名古屋市中千種区大島町 2 の 30 大橋方)。飛田 進 (目黒区上目黒 1 の 77)。(ナ) 中北倫男 (横浜市港北区大豆戸町安山 217 東芝菊名寮)。長田 朗 (大阪市阿倍野区長池町 32 富士アパート)。中山梅雄 (名古屋市中千種区清住町 3 の 44)。(ニ) 西垣 守 (神戸市生田区栄町通 5 丁目富士交易)。(ノ) 野本吉二 (大田区調布峯町 2 の 7 荻原方)。

(ハ) 橋口 博(目黒区原町 1248 安田方). 春増 紀(川崎航空機). (ニ) 藤井 徹(藤沢市辻堂西町 1460 白井方). (マ) 前田正博(西多摩郡福生町志茂 135). 榎田康男(板橋区四葉町 1038). 松本充介(熊本県荒尾市増永 300). (ヤ) 山田善明(三洋電機). (ヨ) 吉丸朝久(佐賀県三養郡三根村純命院).

35 年 11 月 から 停 止

(222)

正員 (ア) 青木森一郎(社団法人出雲文化会館). 秋山 敬(日本通信建設). 浅野慎太郎(電波監理局). 浅村伊佐男(関東電気通信局). 雨宮 久(川崎税関支署鑑査課). 安西美巨(水戸電話中継所). (イ) 石上 剛(大垣工業高等学校). 石川晃夫(日本電気). 石川博章(三菱電機). 伊藤清彦(愛知県知多郡大府町盛岡). 伊藤文雄(延岡放送局). 井上 巖(国際電々). 伊原肇興(大防統制無線中継所). 岩下一男(室蘭放送局). 岩下光男(東海大学工学部). (ウ) 植之原道三(日大工学部). 鶴瀬 之(電気通信研究所). (エ) 江川 勝(京都市下京区七条大宮下ル). 江戸信幸(居所不明). (オ) 大石 弘(国鉄). 大島安夫(川崎航空機). 大塚好造(久保田氣象観測器). 大和田貞雄(武蔵府中電報電話局). 岡田定久(横浜市港北区長津田町). 岡田 実(島田理化工業). 奥沢保隆(旭川放送局). 小関信行(居所不明). 小田貞夫(北陸電波監理局). 越智清夫(居所不明). (カ) 堀原静一(三菱測定計器製作所). 片山昇治(名古屋統制無線中継所). 加藤秀夫(東京電気通信局). 金沢裕治(松下電器産業). 上西常雄(北海道放送). 河田俊重(鈴鹿学園). (キ) 岸野端二(NHK). 北沢不二彦(運輸省航空局). (ク) 久保 忍(居所不明). 熊谷宣夫(神奈川県足柄下郡酒田町). (コ) 小羽田正徳(中国電波監理局). 小林滝造(エフコン電気). 小山隆之(居所不明). (サ) 佐伯義郎(鈴鹿学園). 坂本正一(久留米電話中継所). 佐藤 正(ソニー). (シ) 品川 淳(東芝). 篠田 茂(居所不明). 篠原寿人(東京電気通信局). 澁谷健二(太陽誘電). (ス) 杉田静夫(電々公社). (セ) 関 秀作(NHK). 千賀英作(東京電気通信局). (ソ) 染谷晴男(アポロ工業). (タ) 高野進一(富山無線中継所). 高橋辰夫(豊中統制電話中継所). 高橋輝也(板橋区稲荷台). 高橋 博(名古屋搬送通信部). 武正礼二(居所不明). 田中利政(名古屋市瑞穂区師長町). 谷田 勝(朝日放送). 丹宗堅一(佐賀工業高校). (ツ) 津曲 弘(NHK). (テ) 寺西健二(関西電力). (ト) 土井 浩(東京通信工業). 堂井弘司(金沢市電信施設所). 銅玄弘康(居所不明). 富島敬一(鹿児島電気通信部). (ナ) 長尾安隆(福岡電気通信部). 長坂鐘治(東海電気通信局). 中里秀雄(七段通信機). 中村研一(電々公社). 永森茂郷(松下電器産業). 並木美喜雄(早大理工学部). 成田仁造(電々公社). (ハ) 芳賀淳一(居所不明). 長谷川信一(九州電力). 浜島徳義(国際電気). 早川忠三(公摩無線中継所). 林 正夫(富山放送局). 原田瑞夫(関東管区警察局). 春田和男(東京電気通信局). (ヒ) 樋口寿一(電々公社). 平沢 浩(居所不明). 弘田 淳(太陽社). (フ) 深津 聡(東海電気通信局). 福田滋夫(名古屋工業大学). 二木節夫(川崎航空機工業). (ホ) 星加陽三(中国管区警察局). 本田賢榮(長崎電気通信部). (マ) 増田重男(日本通信建設). 町田一夫(宇和島市北町). 松村邦夫(東京電信施設所). 松本清隆(警察通信学校). 松本亨一(居所不明). (ミ) 三浦 務(仙台市成田町). (ム) 向仲 顕(日本電気). 村上 薫(黒井電機). 村上 実(居所不明). 村田治雄(中部管区警察局). (モ) 百瀬宗直(居所不明). 守田仁也(ラジオ東京). (ヤ) 夜久忠雄(大阪鉄道管理局). 矢田 明(気象庁). 矢野正光(近畿電信通信局). 矢作 至(新日本放送). 山根武夫(電々公社). 山崎 勝(東京電信施設所). 山本 勇(神戸工業). 山本 等(居所不明). (ヨ) 横山一夫(電々公社). 吉田 功(津久見電報電話局). 世永 均(札幌テレビ放送). (ワ) 渡辺 勝(釧路無線中継所). (准員) (ア) 青木武司(電々公社). 青木正寛(関西電力). 秋山筑男(三洋電機大宮工場). 上場弘太郎(日本ナショナル金銭登録機). 浅加忠二(池上通信). (イ) 池田輝夫(居所不明). 井沢章(日本ビクター). 石井 孝(居所不明). 石垣良夫(東北大). 伊藤昌治(ソニー). 伊藤宗治(日本無線). 稲垣次良(福光商会). 井上宏二(富士通信機). 井上 誠(富士見製作所). 猪股健蔵(日本テレビ放送網). 井原広一(日立製作所). 岩間一郎(福岡統制無線中継所). (ウ) 宇川善裕(居所不明). 梅本智昭(読売テレビ放送). (オ) 長田史壮(中野区上町 4). 大沼 勇(理化学研究所). 大町祥夫(国洋電機工業). 小笠京栄五郎(東北放送). 岡本吉晴(居所不明). 荻野紘一(大興電機)

小野田博(名古屋市中千種区四ツ谷通)。(カ)堀川秀二(大阪電気通信工事々務所)。堀谷勝一(居所不明)。柏村 賢(水戸統制電話中継所)。片岡省三(松下電工)。加藤昭司(日本教育テレビ)。金子克己(協立製作所)。金崎祐治(NHK)。荻平和郎(居所不明)。嘉部川義(東芝)。(キ)菊人二郎(日本航空電子工業)。岸 恒(居所不明)。岸田昌美(沖電気)。岸田義男(不二堂重機)。宜寿次正男(七洋工業)。(コ)香崎銀博(居所不明)。河野善弥(武蔵野市吉祥寺)。小関隆嗣(居所不明)。小笠原司(八坂電機)。古場常昭(居所不明)。小林 隆(日立製作所)。小林久人(居所不明)。五味一也(松田電器)。(サ)榊原猛博(三洋電機製作所)。桜井伸篤(居所不明)。酒井繁男(日製産業)。(シ)塩屋光雄(東京統制電話中継所)。品田知章(中部電力)。柴田隆世(津市西阿彌町)。澁谷正美(日本クラリー金銭記録)。(ス)清水英三(大平電業)。(ス)杉野有亮(フジテレビ)。鈴木一雄(電波監理局)。鈴木啓亮(茨城市大津町戸井田)。(タ)大福 徹(中国電波監理局)。高橋和男(七洋工業)。田川孝生(神戸工業)。田中 勝(双信電機)。(ツ)辻村 務(早川電機)。鶴井重光(福岡市)彌市沢見通)。(ト)富樫恒之(居所不明)。徳田道一(居所不明)。登島善隆(ソニー)。(ナ)永井和夫(中央鉄道教育所)。長井敬一(北区豊島町)。中尾 孟(居所不明)。中川邦夫(日本無線)。長島宏昌(フォスター電機)。中西洋二(毎日放送)。(ニ)西村 弘(松下電器産業)。(ハ)橋本新造(日本海底電線)。花房 正(日本レミントンユニバック)。林 精一(日立製作所)。林 武男(居所不明)。原田 源(三洋電機)。原田光久(第一牧産)。(ヒ)東 敏彦(居所不明)。広沢祥晃(本田技術工業)。(フ)福宮幸男(日立製作所)。袋谷竜二(新宿区星稲田鶴巻町)。藤田景太(居所不明)。藤本治男(防衛庁技術研究所)。古戸義雄(古河電気工業)。(ホ)保科大治(日本航空)。細貝二三雄(世田谷区下馬町)。細川 朗(東京テレビ音響)。堀口 朗(読売テレビ放送)。(マ)松本 正(三洋電機)。(ミ)水野雄弘(日立製作所)。宮川 隆(立石電機)。富宮敏行(居所不明)。(ム)村木正吉(中央区西八丁堀)。(ヤ)山内信治(三菱電機)。山浦弘紀(富士重工業)。山口勝巳(丸紅飯田)。山田雄三(日本ビクター)。山本恵一(大阪市北区天神橋)。山本 信(芝電気)。(ヨ)吉川玉澄(大阪府立大学大学院)。吉野弘和(松下電器産業)。(ワ)渡辺成一(横浜市港区樽町)。渡辺清孝(日本無線)。渡辺秀夫(居所不明)。

居 所 不 明 者

(35. 12. 31 現在)

(52名)

(ア)相沢一光(光洋電器)。秋山英雄(横浜市鶴見区駒岡町 234 三ツ池病院内)。荒木康壽(神奈川県足柄郡箱根町箱根電話中継所社宅)。明石 甫(世田谷区玉川等々力町 1 の 7)。(イ)石井 孝(名古屋市中千種区小松町 1 の 7 小松寮)。(エ)江戸信幸(川崎市二子字講落耕地 687 寿荘)。(オ)長田史荘(中野区上町 48 岡本方)。(カ)川野敬治(横浜市南区大岡町 715)。川島淳三郎(目黒区緑ヶ丘 3070)。(キ)菊池寛彦(新宿区上落合 2 の 8104 水明荘 11 号室)。(ク)久保 忍(福岡市横平字坂本 601 井風寮)。桑田十一(北海道苫小牧市西弥生町 63 寺内方)。(コ)香崎銀博(阪大工学部)。(サ)斉藤清高(新宿区戸塚町 3 の 143)。佐甲哲三(千葉市稲毛町 2 の 4)。(ス)鈴木 力(横浜賀市小原台防衛大学理学教室)。(セ)瀬川 馨(電々公社保全局電信機械課)。瀬崎宏泰(新宿区信濃町 23 の 7 実用方)。(タ)武正礼二(北区稻付町 3 の 42)。(ト)戸川隼人(新宿区上落合)。(ヌ)沼田誠作(調布市入間町 1 の 517)。ドナルド・オーガーン(横浜市中区山下町 82 徳永ビル)。(ナ)永山盛敏(長崎市本河内町 1 の 2700)。(ノ)野本 勉(横浜市中区六浦町 3332 角井方)。(ハ)長谷川利治(C/O Institute of International Education Dept of or U.S. Fitchange Relations I East Str. New York 21 N.Y. U.S.A.)。春田和男(名古屋市中区天塚町 1 の 3)。(マ)馬場照明(横浜市)。芳賀淳一(新宿区戸山町 1 の 1 瀬野方)。(フ)古田 忠(公社建設局建設課)。(マ)真鍋 隆(千葉市春日町 93 大和荘 3 号室)。(ム)村上 実(富山県婦負郡和合町布月電波官舎)。(モ)森田操(北海道河東郡士幌町黒石平電測開発(株)大野荘)。森 勝紀(吹田市浜の堂町 33 の 2)。百瀬宗直(播磨放送所)。(ヤ)山田治郎(横浜市南区井土ヶ谷上町 84 の 44)。山崎尚男(杉並区天沼 1 の 191 双葉寮)。山崎隆也(埼玉県北足立郡鳩ヶ谷町東鳩ヶ谷谷岡住宅)。山本 孝(甲府市塩部町)。山本 等(播磨放送所)。山田善明(大阪府守口市京阪本通 2 の 18 三洋電機内)。(ヨ)吉沢二郎(西宮市松山町 45 国鉄アパート B 41 号)。

35 年 3 月 卒 業 者 (法大)堀 守正 (武工大)岡本吉晴。古場常昭。富樫恒之。(東北大)桜井伸篤。(都立大)堀谷勝一。(日大)上地政一。池田輝夫。(大阪大)岡本 正。(明大)鶴井三雄。(中大)瀬川四郎。

論文賞および著述賞候補の 論文および著述推薦について

昭和35年度論文賞および著述賞候補の、論文および著述の推薦を求めます。

下記選定条件および関係規程御参照の上、多数御推薦あらんことを希望致します。

論文選定条件および規程

1. 選定範囲および推薦数

昭和34年10月から、昭和35年9月までの間に、
本会誌その他に発表された電気通信および電子応用に関する論文の中から1編。

2. 推薦用紙

次頁の推薦用紙を切り取り、所定の事項を洩れ無く記入して本会宛郵送のこと。

3. 推薦資格

本会正員に限る。

4. 締切期日

昭和36年2月20日

5. 選奨規程抜萃

第3章 論文賞

第9条 論文賞は、本会規則第32条による表彰で本会の機関誌その他に発表された電気通信および電子応用に関する論文のうち、特に優秀なものを選び、その著者に贈呈する。

第10条 表彰する論文は、毎年3編とするが、編数は事情により変更することができる。

第11条 選定の対象となる論文は、表彰の時期の前々年の10月から前年の9月までの間に新たに発表されたものであることを要する。

2. 次の各号に該当するものは選定の対象としない。

イ 電気通信技術委員会研究専門委員会資料

ロ 全国大会および電気四学会連合大会において発表された講演の予稿。

第12条 表彰する論文が共著の場合は、著者全員を表彰する。

第13条 論文賞は、同一著者に重ねて授賞しても差支えない。

第14条 論文賞は、賞状、賞牌および賞金とする。

2. 賞金は、論文1編につき10,000円とする。

著述選定条件および規程

1. 選定範囲および推薦数

昭和33年7月より、昭和35年12月までの間に、わが国において発行された、電気通信および電子応用に関する著書のうちから1編。

2. 推薦用紙

次頁の推薦用紙を切り取り、所定の事項を洩れ無く記入して本会宛郵送のこと。

3. 推薦資格

本会正員に限る。

4. 締切期日

昭和36年2月20日

5. 選奨規程抜萃

第4章 著述賞

第15条 著述賞は、本会規則第32条による表彰で電気通信および電子応用に関する著書のうち特に優秀なものを選び、その著者に贈呈する。

第16条 表彰する著書は、隔年1編とするが編数は事情により変更することができる。

第17条 選定の対象となる著書は、選定の時期より過去2か年半の間にわが国において新たに発行されたものであることを要する。

第18条 表彰する著書が共著の場合は、著者全員を表彰する。

第19条 監修者および校閲者は表彰しない。

第20条 著述賞は、同一著者に重ねて授賞しても差支えない。

第21条 著述賞は、賞状、賞牌および賞金とする。

2. 賞金は、著書1編につき20,000円とする。

論文賞候補論文推薦用紙

題 名		
著 者 名		
掲載誌名		月 号
推薦理由		
推 薦 者 住所氏名	正 員	

..... 切 取 線

著述賞候補著述推薦用紙

書 名		
著 者 名		
発行年月	昭和 年 月	
発行所名		
推薦理由		
推 薦 者 住所氏名	正 員	



NEC

ブラウン管 真空管 トランジスタ

オートメーションが生み出す高性能！

NECブラウン管は多年の研究と経験のもとに優れた技術と近代的量産設備とによって製作しており、次の様な特徴をもっております。

- 1) フォーカスが鮮鋭で分解能が高く、ストレートガン方式を採用した優れた設計になっております。
- 2) 電源電圧の変動に無関係な完全自動焦点方式でかつ焦点ボケが全然なく、又黒鉛膜の特殊構造によるクイックスタートでありますからスイッチインと同時に、安定した像をむすぶ瞬時安定方式であります。
- 3) ストレートガン方式を採用しておりますので、イオントラップマグネットは不要です。従って常に最良の画像が得られる様になっております。
- 4) 蛍光膜は最も好ましい色調と均一性によりガラスのグレーフェースとあいまってコントラストが良く明るい場所でも鮮明な画面が得られます。

NEC真空管は優れた近代的量産設備と、科学的品質管理によって製作しており、その技術は米国シルバニヤ社より技術提携をうけ、伝統ある我社の技術とあいまってその優れた性能と安定した品質は業界より広く認められておる所であります。

NEC真空管はたえずラジオ・テレビ用に新品種を開発して業界の要求に即応して広く愛用されており、次の様な特徴をもっております。

- 1) 低ノイズ低ハム高感度で品質が均一で電氣的性能にすぐれております。
- 2) 構造堅牢で機械的強度が強く高信頼性で、耐震性にすぐれております。
- 3) 長寿命で長期使用しても特性変動が少く安定性にすぐれております。



新日本電気株式会社
日本電気株式会社

新日電

本社 大阪市北区梅田 2 (第一生命ビル)
支社 東京都港区芝西応寺町 55 (日電別館ビル)

電 気 通 信 学 会 雜 誌 第 440 号

第 44 卷 (昭和 36 年 1 月) 第 1 号

目 次

寄 書

電信電話技術の在り方.....	正 員	小 島 哲	1 (1)
特許法の改正について.....	正 員	清水林次郎	9 (9)

論 文・資 料

ZZZ (Zeit Zonen Zahler) 装置の電子化について	正 員	喜 福 池 小 岡 野 田 尾 高 富 赤 尾 石 虫 吉 田 森 永 森 永 福 井 当 藤 井	市 一 志 平 善 憲 信 一 文 竹 禎 泰 夫 通 守 夫 哲 朗 人 孝 隆 広 隆 広 初 昭 喜 弘 忠 邦	11 (11)
周波数分割形電話交換用多重スイッチの構成法.....	正 員	尾 高 富 赤 尾 石 虫 吉 田 森 永 森 永 福 井 当 藤 井	市 一 志 平 善 憲 信 一 文 竹 禎 泰 夫 通 守 夫 哲 朗 人 孝 隆 広 隆 広 初 昭 喜 弘 忠 邦	15 (15)
無極継電器における力係数と渦電流の作動特性への影響...	正 員	富 赤 尾 石 虫 吉 田 森 永 森 永 福 井 当 藤 井	市 一 志 平 善 憲 信 一 文 竹 禎 泰 夫 通 守 夫 哲 朗 人 孝 隆 広 隆 広 初 昭 喜 弘 忠 邦	21 (21)
超音波遅延線路の直流パルス伝送理論.....	正 員	尾 石 虫 吉 田 森 永 森 永 福 井 当 藤 井	市 一 志 平 善 憲 信 一 文 竹 禎 泰 夫 通 守 夫 哲 朗 人 孝 隆 広 隆 広 初 昭 喜 弘 忠 邦	29 (29)
任意アドミタンス板で装荷された方形導波管の固有値.....	正 員	石 虫 吉 田 森 永 森 永 福 井 当 藤 井	市 一 志 平 善 憲 信 一 文 竹 禎 泰 夫 通 守 夫 哲 朗 人 孝 隆 広 隆 広 初 昭 喜 弘 忠 邦	36 (36)
位相速度差による円偏波発生器の設計について.....	正 員	吉 田 森 永 森 永 福 井 当 藤 井	市 一 志 平 善 憲 信 一 文 竹 禎 泰 夫 通 守 夫 哲 朗 人 孝 隆 広 隆 広 初 昭 喜 弘 忠 邦	42 (42)
移動無線固定受信局の電子的自動選択方式.....	正 員	森 永 森 永 福 井 当 藤 井	市 一 志 平 善 憲 信 一 文 竹 禎 泰 夫 通 守 夫 哲 朗 人 孝 隆 広 隆 広 初 昭 喜 弘 忠 邦	46 (46)
移動無線における送信機の相互変調.....	正 員	森 永 福 井 当 藤 井	市 一 志 平 善 憲 信 一 文 竹 禎 泰 夫 通 守 夫 哲 朗 人 孝 隆 広 隆 広 初 昭 喜 弘 忠 邦	51 (51)
エサキダイオードの安定条件について ——電圧電流特性測定法——	正 員	福 井 当 藤 井	市 一 志 平 善 憲 信 一 文 竹 禎 泰 夫 通 守 夫 哲 朗 人 孝 隆 広 隆 広 初 昭 喜 弘 忠 邦	55 (55)
検波回路結合素子の影響とその応用について.....	正 員	当 藤 井	市 一 志 平 善 憲 信 一 文 竹 禎 泰 夫 通 守 夫 哲 朗 人 孝 隆 広 隆 広 初 昭 喜 弘 忠 邦	62 (62)
ピエゾ振動子を用いた電子ビームの電流密度分布 の直視方法	正 員	藤 井	市 一 志 平 善 憲 信 一 文 竹 禎 泰 夫 通 守 夫 哲 朗 人 孝 隆 広 隆 広 初 昭 喜 弘 忠 邦	66 (66)

報 告

電気通信技術委員会調査, 研究専門委員会業績報告.....	74 (74)
電気通信規格調査会, 同専門委員会業績報告.....	81 (81)
海外論文紹介「海外論文抄訳 35 編」.....	85 (85)
昭和 35 年度における通信および電子応用の事業展望	107 (107)
1. 公衆通信 2. 国際通信 3. 鉄道通信 4. 放 送 5. 電力用通信 6. 警察通信 7. 電子応用 8. 電波監理 9. 電気通信産業	
ニ ュ ー ス	167 (167)
標準電波の偏差表	170 (170)
本 会 記 事	171 (171)
採録決定論文名 (1 月編集会分)	84 (84)

電気通信技術委員会研究専門委員会開催通知 (前付)

昭和 35 年度論文賞候補論文推薦について (")

同 上 著述賞候補著述推薦について (")

会費滞納雑誌停止者名簿 (")

エサキダイオード



(ソニー株式会社)

表紙写真説明

ソニーが放った世界的ヒットであるエサキダイオードは、従来の半導体製品に比し数々の優れた特長をもち、たとえば消費電力は、トランジスタの1/100以下、周囲温度も100°Cまで使用できるし、使用周波数の上限は3,000~5,000 Mcに及ぶ。

表紙はエサキダイオード1T 1103のV-1特性のオシログラフ写真で、縦軸は電流、横軸は電圧を示したすばらしい負性特性を見わしている。表紙のエサキダイオードは約6倍に拡大されたものである。

会 長	米 沢	滋 昇
副 会 長	高 木	雄 男
	三 熊	成 浩
	松 本	治 古
	内 田	勉 夫
理 事	新 野	達 比
監 事	岡 部	豊 達
	染 谷	久 久
庶務幹事	妻 藤	
	柳 井	
会計幹事	林 柿	
	田 藤	
編集幹事	伊 津	
	河 島	
	副 西	
	小 武	
	末 口	
	関 堀	
調査幹事	新 宇	
	字 都	
		宮 敏
		男

広 告 目 次

1	ソニ	ニ	一
2	芝	電	測
3	日	立	製
4	三	菱	電
1	東	京	芝
2	藤	倉	電
3	日	富	上
4	富	上	通
5	日	岩	崎
6	岩	崎	通
7	住	友	電
8	東	洋	通
9	古	河	電
10	八	興	和
11	興	和	電
12	西	日	電
13	安	日	電
14	日	黒	電
15	大	井	電
16	東	亜	電
17	日	川	口
18	日	川	口
19	日	川	口
20	タ	ケ	ダ
21	タ	ケ	ダ
22	中	央	通
23	日	東	京
24	日	東	京
25	三	和	電
26	木	村	高
27	日	本	電
28	日	本	電
29	日	本	電
30	日	本	電
31	日	本	電
32	日	本	電
33	日	本	電
34	日	本	電
35	日	本	電
36	日	本	電
37	日	本	電
38	日	本	電
39	日	本	電
40	日	本	電
41	日	本	電
42	日	本	電
43	日	本	電
44	コ	ロ	ナ
45	日	本	電
46	江	東	電
47	東	海	科
48	日	進	通
49	三	奥	村
50	日	銘	光
51	日	銘	光
52	日	銘	光
53	日	銘	光
54	日	銘	光
4	エ	レ	ク
5	エ	レ	ク
6	エ	レ	ク
7	エ	レ	ク
8	エ	レ	ク
9	エ	レ	ク
10	エ	レ	ク
11	エ	レ	ク
12	エ	レ	ク
13	エ	レ	ク
14	エ	レ	ク
15	エ	レ	ク

エレクトロニクス ダイジェスト

有能な技術者の
現場参考誌

予約購読制
¥450

連載・好評のトレーニング・コースその他

第26集 電子機器の小形化

緒 論	(東京大学) 阪本捷房・柳井久義
電子機器小形化 } 設計上の諸問題 }	(日本電気) 小 村 敏
信 頼 度	(日本電気) 松 永 毅
小形化の機構設計	(富士通信機) 永 田 穰
小形化の具体例	
制 御 装 置	(横河電機) 前 沢 奎 三
計 算 機	(松下通信工業) 杉 欣一郎
医 療 装 置	(東京芝浦電気) 大 岩 喜 典
ロケット用テレメータ	(東大生産技術) 野 村 民 也
小形化の将来について	
マイクロモジュール	(電気通信研究所) 武 藤 時 雄
モレクトロニクス	(三菱電機) 菅 野 正 雄

≪トレーニング・コース≫

強磁性共振器の理論と応用	(都立大学工学部) 小笠原直幸
パルス波高分析器	(放射線医学総合研究所) 平本 俊幸
水晶濾波器の設計上の諸問題	(東洋通信機) 中沢 祐三

アナログ計算機の演算試験法

(東芝鶴見研究所) 高橋 義造

≪連 載≫

レーダ講座	(防衛庁陸幕) 松 原 茂
■その他、目で見える現場、技術評論、インスツルメンテーション、エディトリアル、電子機器回路集、バイヤース・ガイド	

(株)エレクトロニクスダイジェスト
技 術 情 報 出 版 社

(振替) 東京8184 千代田区富士見町2の8雄山閣ビル
(振替) 東京46473 電話 (301)3231 代(331)5624(332)5601



用：電子管記録計
途：直流増幅器等

二十年の聖験 大倉の チヨッパー

寿 命	20,000 時間以上
雑 音	1 μ V 6 k Ω
励磁コイル	50 c/s 80 c/s 8.3 V 85 Ω
種 類	一般用低入力用

米 国 Swoutout 社と技術提携



大倉電気株式會社

本 社	東京都杉並区西田町2丁目 407 番地	電話(398)5111(代表)
大阪出張所	大阪市北区芝田町 112 井上ビル24号室	電話(36)5791-5 5891-5 (交換)
小倉出張所	小倉市博労町 63 富士ビル 44 号室	電話小倉(5)8621

寄 書

UDC 621.39 (520)

電 信 電 話 技 術 の 在 り 方*

正 員 小 島 哲

(電気通信研究所)

1. は し が き

近年電子工学の著しい進歩発達に伴って、産業界は技術的に大きな転換をとげつつある。電信電話技術といえども全くその例外ではなく、今後いくばくの時日も経ないうちに、その様相を完全に変えてしまうであろうことが予想される。しかも電信電話技術は、他の技術も同様であるが、戦後の立直りから外国技術を追いつき、ようやくこれに肩を並べようとする時期にある。のみならず最近における電信電話の発達特に電話の急速な拡張に伴って、電信電話サービスの在り方も根底から再検討されなければならない事態にある。したがって電信電話網の構成も大きな変革を前提として計画されつつある。このように電信電話技術はあらゆる角度から見て、一つの大きな転換期に直面しているといわなければならない。この機会に筆者は電信電話技術の発展すべき方向について二、三の考察を加えることとしたい。

2. 電信電話の発展

いわゆる公衆電気通信と呼ばれるものには、電話・電信・データ伝送・放送中継をはじめとする各種の専用電信電話がある。これらの中には公衆電報や加入電話のように明治の初年以來継続して発展し続けたものもあれば、最近になって急激に発達しあるいは発達しようとしている加入電信・テレビジョン中継・データ伝送のようなものもある。また公衆電報のように、通信量が既に飽和状態に達したのものもあれば、電話その他のように非常な膨張を要求されているものもある。しかしながら総括していうならば、電信電話は過去において相当の発展を見せたが、今後はより一層急速に増大する需要を予想されている。

* Direction of Telephone and Telegraph Engineering. By SATOSHI KOJIMA, Member(Electrical Communication Laboratory, Tokyo). [論文番号 3279]

2.1 電 話

最近における電話の発達を戦前の昭和 10 年に比較して見ると、次表のとおりである。これを鉱工業生産

電話加入数	鉱工業生産指数	電力	都市ガス
370	349	398	478

(注) 昭和 10 年の指数を 100 とする。

指数ならびに他の公益事業の生長と比較してみれば、相当の類似性があることが知られる。最近開通している電話加入数は約 330 万あるが、この他に申込んでも架設されずに待っているものが約 80 万ある。今後年々 9% の生長率で日本の経済が発展するならば、将来架設しなければならない電話の数は増加の一途をたどるであろう。図 1 は過去における電話加入数と市外電

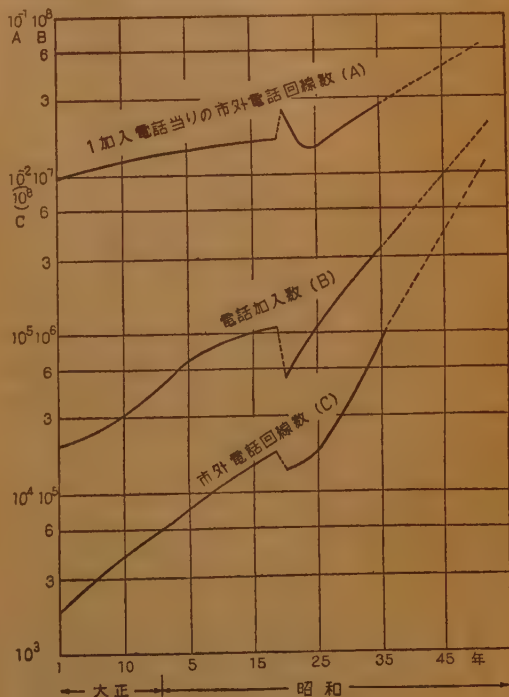


図 1 電話の発達状況

話回線数の増加状況を示す曲線である。いずれもほとんど指数曲線にしたがって発展し、しかもその増加率は戦前をはるかに上回っていることを知る。さらに同図で現在予測されている今後の発達をみると、10年後または20年後における加入数および回線数は驚くべき量に達する。

つぎに電話の発達に伴って注目すべき傾向は、電気通信の本来の使命である迅速性の向上である。かつて国内の主要都市相互間の市外通話は目的を達するまでに、数時間の待合せを余儀なくしたが、現在ではほとんどの大都市相互は即時に接続される。つまり回線数から見た即時化率は、戦前わずか数%にすぎなかったものが、現在は60%に近い高率を示すにいたっている。ところが市外通話が迅速に接続されればされるほど、市外電話回線1回線あたりが運ぶ通話量がへる。34年度における1回線あたりのそ通数は次表のとおりである。

他面市内通話については、自動即時化の影響もあるので適確には分らないが、1電話あたりの通話度数は減る傾向にない。そのため

待時回線	即時回線	
	手動即時	自動即時
170	100	70

(注) 1口1回線の運ぶ通話時数、通話時数は3分ごとにはかる通話時間の単位である。

東京のごときは相手の電話話中などのため、即座に接続できる呼はわずか60%にすぎない、これを改善するためには1電話あたりの通話数を現在の半分以上にすることが望ましい。したがって、今後電話はその発達に伴って1電話あたりおよび市外電話回線あたりの収益が必然的に減少する本質的な宿命をもっている。

2.2 電信その他

一般に公衆電報は電話・加入電信・速達郵便・データ伝送など他の通信の発達によって、大きな伸張は期待できない。しかしながら現在かかえている大きな経営上の赤字をいかにして改善するかに課題が残されている。一面加入電信は昭和32年にサービスを開始して以来、指数的に増加しており、今後経済の発展とともに急速な増加が予想される。これと並んで非常な発達が期待されるものにデータ伝送がある。近年経済の膨脹にしたがって、経営の合理化は重要な問題となってきた。このために適確にかつ迅速に経営データを蒐集し分析して、事業の計画および管理を科学的に実施しようとする傾向が非常に強くなった。しかもこの傾向は単に1つの事業体内部のみならず、広く各種の取引、予約などにまでその範囲を拡大しつつある。ここ

に確実かつ高速度のデータ伝送が非常に重要な通信サービスとしてあらわれてきたのである。

つぎに注目すべきことは各種の専用線サービスであろう。一般の電信または電話専用線の他に、放送用電話およびテレビジョン中継線がある。特にテレビ中継線は広帯域の周波数帯を要求することと、非常に高度の回線特性を要求することのため、電信電話施設の中に占める役割は非常に大きなものがある。

3. 電信電話の技術性

3.1 資本性

昭和34年度末における電信電話施設の固定資産額は再建価格にして約7,300億円の巨額に昇る。その中電信電話に特有な線路機械設備は約5,700億円で、全体の約78%に相当する。しかも前に述べたように急速な施設の拡張を計るために、昭和33年度から昭和37年度に至る第二次五か年計画は約6,200億円の建設資金を予定している。

このことは当然年々の経費の上に大きな関係をもつ。たとえば昭和34年度の全経費のうち、電信電話施設に関連をもつ保全部門費・減価償却費・利子および債券取扱費はそれぞれ15.3%・21.7%・5.7%で、あわせて全体の42.7%に昇る。残る共通費も当然これらの経費に割掛けられる部分があることを考えれば、電信電話施設の事業運営上に占める役割がいかに大きいかが、自ら明らかであろう。

電信電話技術の進歩により、施設に要する建設費または経費をわずか数%でも節減できるならば、これが事業上に及ぼす影響は多大なものがある。

3.2 生産性の向上

電信電話施設の発展の上に注目すべきことの一つは生産性の向上であろう。少し乱暴な比較であるが、電信電話従業員1人あたりの加入電話数を昭和24年度と昭和34年度とについてみればつぎのとおりである。

24年度 7.8, 34年度 16.7

かような生産性の向上は、電話交換・電報中継を自動化することによる運用要員の重点的配置と、施設の遠隔操作・安定度の向上・統計的品質管理の導入などによる保全要員の適正配置上による、いずれも技術的進歩によるものであることはいうまでもない。市内電

	昭和24年度	昭和34年度
市内自動化率	37.2%	64.2%
市外自動化率	1.0%	29.9%

話の自動化率ならびに市外電話回線の自動即時化率の

傾向は前表のとおりである。

今後地方小局の自動化・長距離市外電話の自動化は生産性向上の面から非常に重要な課題とされている。

3.3 革新性

2.1 節に述べた電話の拡張に伴う収益減の特性ならびに前々節および前節にのべた電信電話の資本性と生産性向上は電信電話技術の飛躍的進歩を要求する。1 電話あたりまたは1 市外電話回線あたりの収益が減っても、これに対する建設費および維持費はそんなに減るものではない。したがって従来の技術に依存する限りにおいては、料金をあげない限り事業経営は拡張すればするほど悪化する矛盾に面せざるをえない。料金値上げも拡張停止も公益事業たる電信電話事業のとるべき方策ではない。この矛盾を止揚するものは技術の進歩による施設の経済化以外にありえないのである。電信電話事業はその拡張を続ける限り、つぎつぎに新しい技術を導入して、施設の経済化を計らなければならない運命を持っている。

幸いにして、最近における電気通信技術特に電子技術の発達は目覚ましいものがある。これらの成果を積極的に取入れて、技術の革新を計りうることは非常に好都合といわなければならない。

これまでも電信電話に導入された新しい技術は相当の幅に昇っている。3.1 節にのべたように減価償却額は21.2% という多額に昇っている。これは償却率5% に相当する。技術の進歩に即応して急速に旧式の施設が新しい高能率の施設におきかえられつつあることを示している。

3.4 有機性

電信電話の他の特長は全国または全世界いたるところにわたって、2つの地点を直接回線によって結びつけなければならないことである。特に電話、加入電信などの場合は、両方向通信であるから通信の交流に対して時間的おくれを全く許さない。

したがって電話でいうならば、あらゆる電話機・回線・交換機は、これらのいかなる組合わせに対しても所定の接続基準および伝送基準を満足するように協働しなければならない。つまり電話網は技術的に一つの完全な有機体を構成している。

特に今後長距離電話の自動化が進歩するにしたがって、遠隔の地に対して数字の伝送・回線の空き塞がりあるいは送受器の上げ下げなどの信号の伝達が必要となってくる。しかも一般の電信電話施設は移動性がないのである。この故に全国のあらゆる施設は一つの目

的に対して完全に合致するようにあらかじめ計画されなければならない。

3.5 信頼性

電信電話の満足しなければならない重大な要件として信頼性を欠くことはできない。電信電話の信頼性は、1つは運用および保守者の過誤、他は施設の不安定性に基づく。人的過誤はいかに注意してもある程度は止むをえない。したがってこれを未然に防止する技術的機能の付与を計るか、操作を自動化してその発生源を断つかによらなければならない。つまるところ電信電話の信頼度は施設の安定度に帰着する。

他面施設は技術の進歩と共にその安定度を増しつつあるが、その量的発達もすさまじいものがある。したがってその保守法も個々の機器を対象とする個別的管理を捨て、全体を一つの群として扱う統計的品質管理の思想を導入して、効果的に信頼度を高める施策がとられなければならない。

以上3.1節より3.5節にわたる考察により、電信電話の技術性が理解されるであろう。

4. 戦後の技術

4.1 安定化

戦争中および終戦直後における技術者と資材の不足は電信電話施設を異常に衰損せしめた。これに加えて主要都市の電話施設は戦災によってほとんど破壊つくされた。このような施設を抱えてまずさなければならなかったことは、急速な復興と施設の安定化であった。しかしながら、不注入電柱を建設しても、2、3年ならずして使いものにならなくなってしまったように、自動交換機は数千回の動作で障害を起し、真空管は数千時間で寿命が到来するような施設では、砂上に楼閣を築くようなものであった。かくして施設の安定化に対してあらゆる施策が講じられたのである。このようにして、近年ではセレクトは200万回の動作に耐え、真空管は数十万時間にわたって使用できるようになった。かような配慮をあらゆる電信電話機器ならびに線材について払った結果、今日の安定な電信電話がもたらされたといえよう。

4.2 新技術の採用

終戦後数年を経て、当時の混乱がやや一息つく頃には新しい技術がつぎつぎと採用されることとなった。まず現われたものは国内で実用化された4号電話機・0.4mm 市内ケーブル・音声周波交流ダイヤル・24通話路無装荷ケーブル方式・マイクロ多重電話方

式・電報中継機械化などである。これが通話の品質改善・主要都市間の即時化・電報合理化・施設の経済化などに果たした貢献は少なからざるものがあつたであろう。

ついで現われた顕著な傾向は海外技術の直接あるいは間接の導入であろう。クロスパー交換機・搬送電話装置・同軸ケーブル方式・マイクロウェーブ方式などがこれである。これらがわが国の電信電話の発展に及ぼした影響はよい意味にも悪い意味にも少なからざるものがあつた。とにかく搬送電話におけるこの種の技術が果たした役割は、同軸ケーブルをも含めて非常に大きい。

このような時期を経て最近では海外技術の整理とその上に立つ発展時期にあるといえよう。標準形市内および市外クロスパー・トランジスタ搬送・6,000 Mc 超多重電話などがそれであろう。これらはいずれも現在の電信電話拡充計画の上に支配的な位置を占めている。

かくして数えきれないほど多彩な新技術がこの10年間に、つぎつぎとその効能を発揮させるために導入されたのである。そしてこれが電信電話サービスの向上に大きく貢献したのである。

4.3 海外技術の導入

前にも述べたように、ここ数年の間に導入された海外技術は各方面にわたっている。戦争中完全に鎖国状態にあったわが国の電信電話技術は欧米諸国のそれに比較して大きなおくれをみせた。したがって、このおくれを取戻し、さらに一歩これに先ずるために、海外技術を謙虚に取入れて、わが国の技術レベルを高揚することは意味のあることである。現実には最近ようやく国内で実用段階に到達しつつある技術には、このような導入技術を基礎としてこれを発展せしめたものが少なくない。また国内の生産技術を高めるために結ばれた製造会社の特許およびノーハウ契約が電信電話技術の進歩に役立っていることも事実である。

しかしながら、かえりみて海外技術の導入の方法に反省すべき点があつたであろうか。まず第1に導入する技術をもっと選択する必要はなかつたか、いかにすれば同様な目的に対して異種のものをいくつも入れる必要があつたか、またははじめから意味のないことがわかつていたものはないか、いずれにしてもわが国技術者の判断能力が第4回なみか否かにかかる問題である。

第2に実施方法が適当であつたが、場所および規模が不適当であつたため、現在に至って多くの禍痼を残

していないだろうか。

第3に製造会社の営業政策にのみ捉われ、国家的損失を招いたような場合があつたであろうか。つまり国内には他に優秀な方式があるにもかかわらず、むしろこれより劣る技術を海外から買っている例はないであろうか。また不必要な技術を多数の会社が単に競争のため、重複して導入しているような場合はないだろうか。

4.4 技術の混乱

技術レベルの急速な向上のために、広く創意工夫を活かし、かつ海外技術を導入したことは、反面電信電話技術の混乱を招いたことも事実である。たとえば市内ケーブルについてみても、心線絶縁法・被覆法・支持法・接続法について多くの種類のものが現場に使用されている。新しいものを試用する場合はとかく、標準化のあかつきには取かえることを約束する。しかしこのことが実際に実行されうであろうか。残るのは現場の苦勞である。このことが設計・生産・購入・資材などの管理に果してはねかえらないだろうか。搬送電話装置のブランクパネルを埋めようとしたときは、旧規格になっていたというような例は随所に見られるのである。

似かよった目的に異種の機械を使っている例がある。しかも製造会社は同じであるとしたら、いずれか一方の種類に統一して量産による生産コストの引下げをねらえないだろうか。

新しい技術はつぎつぎに活用された。しかしあまりにも急ぐの余り技術の混乱を招いた嫌いなしとしなない。これでは技術の進歩として手放しに頂くわけにいかないのである。

5. 今後の電信電話網

5.1 電話に関する問題点

2.1 節にのべたように、今後における電話の拡張はすさまじいものがあり、わずか10年間に現在の3倍にまで増加することが予想されている。これと相伴って市外電話回線はさらに一層大きな伸びが必然的である。

元來電話は、待たずに利用できる迅速な接続と明瞭に通話できる良い通話品質とを、経済的に確保しなければならない。このために充分な回線をもつ効率的な交換系と、電話機を含めて満足な特性をもつ伝送系とを整備する。しかもこれが国内はもちろん全世界にわたって、いかなる組合わせの電話に対しても、この条

件を満足する必要がある。したがって、電話網の構成は全国電話網ないしは世界電話網の観点から判断されなければならない。

現在わが国の電話網がなお通話範囲に多くの制限をうけている。その原因は要するに不十分な交換系と通話損の過大な伝送系によって、中継回数の多い区間は事実上大きな困難があるからである。のみならず、急速な需要の伸びに対して交換要員または回線が不足しているため、即時通話区間のサービスが著しく低下している場合が少なくないのである。したがって、このまま推移するならば、かえってサービスを悪化する方向に落ち込む危険がないとはいえない。異常といいたいほどはげしい勢いで指数的に増加する市外電話回線に対して、1人の交換手によってわずか3,4回線しか取扱うことのできない手動交換による限り、目的からますます外れてゆくであろう。

一面伝送系を構成する電話機・搬送電話装置・マイクロ方式などはその技術的改善により通話品質を高め、かつ線路を含めた伝送路系を経済化することを可能ならしめた。しかしながら市内電話網と並んで大きな構成割合を占める短距離回線網に対しては、まだ経済的成果をあげるに至っているとはいえない。今後短距離電話網の拡充整備のために数千億円の経費が予想されるとき、これをあらゆる技術的角度から経済化することは重大な課題である。

5.2 電話網の構成

国内全般にわたって、迅速な接続と明りょうな通話を可能ならしめる電話網の構成はつぎのように考えられている。

- (1) 全国を大分割、中分割および小分割した3段階の帯域制をとる。
- (2) 小分割された帯域すなわち単位網はトラヒックの流れ・地理的条件・行政経済事情・通話損配分計画・料金帯域などの要素を考慮して決定される。
- (3) 回線は多段星形回線網を基幹とする迂回中継網を構成する。この場合経済的に不利とならない限り、できるだけ近道回線を活用する。
- (4) 非常時に備えて重要回線を多ルート化し危険分散を計る。
- (5) 普通番号方式を採用し、全ダイヤル数字を10数字に統一する。番号の付与はできるだけ地理的条件に適合せしめ、蓄積変換を前提とする。
- (6) 市内電話交換は自動式によるものとする。端

局は無手動局とする。

- (7) 市外通話接続は即時式とする。ほとんど大部分の市外通話は加入者ダイヤルによるが、小端局発信多中継通話には交換手ダイヤルも採用する。
- (8) 交換機は市内外ともに高速度に動作するものとする。
- (9) 加入者ダイヤルに対しては、必要により詳細記録を可能ならしめる課金装置を使用する。
- (10) 料金体系はできるだけ簡素化し、料金帯域制の利点を活用する。
- (11) 伝送特性（通話損・雑音・反響・伝ばん速度など）を各回線に合理的に配分し、いかなる組合せの通話に対しても満足な通話を可能ならしめる。
- (12) 短距離回線にできるだけ低級な回線を使用して、伝送路網を経済化するよう、伝送特性の配分を考慮する。
- (13) 多段中継通話に対しては、四線式接続等通話損低減法を使用する。交換機は各種の雑音を発生せしめないものとする。
- (14) 電話機は高能率化し、必要により増幅器を内蔵せしめて伝送路の経済化に役立たしめる。ダイヤル又は押ボタンによる選択器を高速度化する。
- (15) 自動車・列車・船舶・航空機などの移動無線電話連絡を可能ならしめる。
- (16) 国際電話局を通じて、国際トルダイヤルを予定する。

5.3 その他の通信網と伝送路の共同計画

公衆電報網について、電信回線網は現在整備されつつある中継機械化方式に大きな変革はないであろう。しかしながら電報托送および送達法については多くの改善が要求される。

加入電信網の構成は電話網のそれと相似的に扱うことができよう。ただ電信特有の問題として、電信回線の多段中継におけるひずみ（時々断を含む）の相加について考慮を払う必要がある。

今後急速な発展を予想されるデータ伝送がいかなる形態をとるかは大きな問題である。加入電信網に重ね合わせるか、又は電話網を利用するか、あるいは独立のデータ伝送網を形作るか、近い将来に確立しなければならない。伝送すべき情報量に応じて周波数帯域幅が左右されるだけに、その方式の決定は早いことが望ましい。

専用通信については、電信・電話・模写または写真電信・データ伝送・遠隔操作・高速度ファックス・放

送電話中継・テレビ中継など非常に多彩な種類が考えられる。これらはその目的によっておのおの異なる占有周波数帯域を要求する。

電話を含めて以上各種の回線網は伝送路網に収容される。伝送路の立場からするならばこれらの回線網は要求される伝送特性に差はあっても、本質的には共通の技術にその基礎をおいている。したがって総合的な観点に立って、伝送路の共同使用計画が樹てられなければならない。

6. 新技術に対する期待

6.1 新技術の方向

電信電話の急速な発達を成しとげるためには、新しい技術の導入により、施設の経済化と機能の高度化とを計らなければならない。つまり新技術の向うべき窮極のねらいは経済化と高度化にあるが、これをさらに分けて考えるならば、経済化（狭義の）小形化・大容量化・高度化（狭義の）自動化・安定化・標準化となる。

（a）経済化 一定のサービス基準を満足する電信電話方式またはこれを構成する各部分をできるだけ経済化せねばならないことは、なんら説明を要しない。

（b）小形化 図1で見たように電話の異常に急激な拡張はいきおい莫大な施設の建設を要求する。たとえば目下建築中の東京新市外電話局は市外電話だけのために約 10,000 坪を用意した巨大な局舎である。これには市外自動交換機・搬送電話装置・市外台などが収容されるが、局舎容量は閉局時の設備のわずか 30 ないし 60% の拡張余裕を有するに過ぎない。いいかえれば今後数年ならずして行詰まることが予想される。ここに機械装置類の徹底的な小形化が要求される。

（c）大容量化 電話の増設に伴い一電話局あたりあるいは一伝送路あたりの容量は当然大きくなる。たとえば長距離伝送路においては、終戦当時最大市外回線容量をもつ 56 対搬送ケーブル方式が約 400 回線を収容できたのにすぎないのに対して、近く実用を予定される 12 Mc 同軸ケーブル方式および 6,000 Mc 直接中継マイクロ方式は 10,000 回線以上を収容できる。このような大容量化の方向は経済化の一つの手段として重要な意義をもつのである。

（d）高度化 実質的に電話の可能区域を拡大し、接続を迅速化するためには、従来より高度化した機能を有する技術の発展が必要であるが、このことは同時に経済化に繋がる。たとえば電話機の性能向上・低残

留損失回線・迂回中継などはこれにあたるであろう。

（e）自動化 電信電話の運用および保守を自動化することが経済化・高度化・安定化・小形化・生産性向上などに通ずることはいうまでもない。

（f）安定化 施設が量質共に増大向上するのにしたがって、安定度に対する要求はますますその厳格さを加える。たとえば 4 Mc 同軸方式が 12 Mc 方式に発展することにより、中継器の数は倍加し、端局装置は3倍になる。中継器用真空管だけについて見ても、周波数帯域を広げた上、倍の寿命を保証しなければ従来の安定度は保証されない。かように安定化は経済化あるいは生産性の向上と至大な関係をもっている。

（g）標準化 この問題が経済化に大きな関連をもつが、これについては節を改めて考えることとしたい。

6.2 システム

新技術の発展が電信電話施設を構成する各部分の単なる集合と考えられる時期は既にとくに去っている。いま述べた技術の色々な方向が互いに密接にからみあっているように、電信電話技術を形成する種々の方式はその各々について個々ばらばらに眺めたのでは、その進歩はありえない。総合的な立場から多角的に検討されて始めて真の姿を捉えることができる。

たとえば短距離回線の経済化について見よう。現在全施設のうち短距離回線に投入されている資産は莫大なものがある。おそらく市外電話施設の半分はこの施設によって占められるであろう。しかも現在において平均的に考えるなら非常におくれている部分である。今後地方小局が自動化し即時化するにしたがって、その大幅な増設が要求されているのである。しかるにこの面の経済化に対する技術的進歩は他の部分に比して見るべきものが少ない。短距離搬送電話が導入されたといってもその経済的効果は必ずしも大きくなく、現在約束しうる範囲では約 20 km 以下に対しては経済的に成立たない。

このような短距離回線の経済化を計る上において、考えられる角度は伝送路・交換機・電話機のいずれからもありうる。しかも伝送路は線路・伝送・無線のいずれも考慮の対象になる。結局電信電話のあらゆる技術を総合してはじめて成立つのである。回線有効率を高めトラヒックあたりの回線費を節約する交換機技術の進歩も、このために交換機そのものの経費が余りにかさむならば意味をなさない。電話機の改良が短距離回線により多くの通話損を許すならば回線原価は低下するであろう。伝送路そのものの原価を安くするため

に搬送・無線技術によることは当然のことであるが、これらがある壁にぶつかっていることは否めない事実である。つまり回線の大容量化を考えつつ搬送技術を考える限り4kc間隔によっても6kc間隔によっても、また他の考えられる方法によっても大きな経済化は望まれないのである。むしろ搬送装置を経済化するために部品材料の低廉化に活路を見出さざるをえないかもしれない。近年検討されつつあるPCMにしても、線路を低級化して安価ならしめうるかが一つの問題点である。技術の進歩を真に正しく評価するためには、物の一面からではなくあらゆる面から細かに検討しなければならぬ。

このように多角化し高度化した新しい技術に対する期待が大きければ大きいほど、その発展は国内国外とを問わず、電信電話産業の内外を問わず、また各個人の働く分野を問わず、広く積極的に技術を活用するような協働態勢が必要である。また場合によってはよい意味の競争も大に行なうべきであろう。あらゆる創意工夫を活かして、より高い技術の段階に昇るために最善を尽さなければならない。

7. 標準化・単準化・専門化

7.1 3Sの必要性

前にも述べたように、新しい技術の実施を急ぐの余り、技術の混乱を招いた事例は少なくない。このことは電信電話施設の計画・設計・生産・購入・工事・倉庫管理・運用・保守などあらゆる面に多くの無駄と重複をもたらす。人員・資材などの損失は相当のものに昇る。かような欠陥を是正するために標準化・単準化・専門化するすなわち3Sの徹底が要求されるのである。

元来3Sの必要性については誰しも疑問を持つものはない。しかしながら終戦後、技術レベルを早急に上昇しようとするあせりから、3Sを無視することこそ技術の進歩を促し、ひいては電信電話サービスの向上に役立つという考え方が支配的であった。事実3Sを機械的に固執することは技術を固定化し、いたずらに消極的かつ保守的な殻の中に閉じこもる危険をもたらすことは否定できない。だが3Sの無視が完全に成功したとはいえない。

そこで創意工夫の積極的競走の吸収と標準化・単準化・専門化という一見互いに矛盾する要請をいかにして調和させ、健全な技術の進歩を計るかが重要な課題となるのである。

7.2 標準化の考え方

標準化の一つの方向は材料・製品など物品の形式・等級・寸法・品質・設計方法・製造方法・包装方法・試験方法・取扱方法・使用方法などを規格化することであり、単純化は材料・製品など物品の形式・大きさ・等級などについて、不必要な品種のものを減少することであるといわれる。したがっていわゆる標準化はその過程において単純化の要素をおり込んだものといえることができる。

ところで電信電話技術の標準化はつぎの3つに分けて考えることができる。

- (1) 部品材料の標準化
- (2) 装置の標準化
- (3) 方式の標準化

近年電信電話装置はユニット化する傾向にあることは必然的であるが、それにもかかわらず部品材料の標準化は重要な問題である。このことは古い話だが、ウエスタン・エレクトリック社が標準ねじを使用しただけで20%の原価低下をもたらした事実を省みただけで充分である。装置の標準化も同様である。

ここで特に注目したいのは方式の標準化である。近時世界的な傾向として多くの新しい方式を各所でつぎつぎに生み出した。そのため一つの目的に対して多くの方式が現われているのである。ここに方式の標準化が特に要求される。図2は同種の各方式の適用領域に対する年経費の一例である。A・B・C・Dの4方式の経済性が図のような関係にあったとするならば、B方式を採用することは方式の種類を増す不利の他に期待し

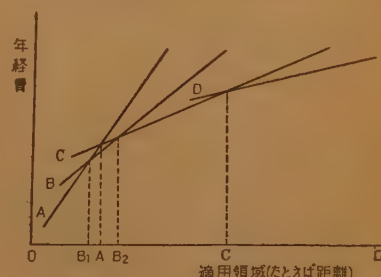


図2 年経費と適用領域

うるものはない。標準化の必要性について、最近特に留意しなければならないことは、施設の大量化に伴って保守技術にて統計的品質管理を導入する傾向である。この方法が真価を発揮するためには施設が標準化されることが一つの要件である。

7.3 段階的发展

標準化を考えるに当たって、時系列の要素を無視したならばおよそ意味のないことは当然である。しかしながら1つの方式が現われたとき、さらにこれを改善すべき新たな技術的進歩は大小広狭つぎつぎに見られ

るであろう。そして改良意欲は手当たり次第これを実施し、またこの実施がさらにつぎの改良意欲を生み出す。このような連鎖的改良が果して大局的に見た技術の進歩になりうるであろうか。

一人の人があるときは頻繁に改良形を推奨し、他のときには部品材料のコストを下げるために仕様を変えてはならぬと主張する矛盾をおかしている例はないだろうか。

合理的な期間について製品の規格を固定し、その間の技術的發展を集積することによって、生産の能率化と技術の階段的發展を計ることが必要である。かくすることによって周到な準備に基づく新たな製品は商用化後に思わぬ技術的欠陥の修正に迫られる機会を少なからしめるとともに、つぎの發展に対して努力を傾注することが可能となる。性急な実施にのみ、研究意欲に対する刺激を求めることなく、じっくりと落着いて研究成果を集積する持久力こそ実用化グループに要求される重要な条件である。

しかしながら他面かつては絶対的優位を占めていたベル系あるいはジーメンスが、近年他社との競走においてこれまでのように悠然と構えておれなくなった現状は、この階段的發展の周期について、おそきに過ぎないように、慎重に考慮しなければならないことを物語っている。

7.4 専門化

専門化は需要者の要求条件と自社の製造条件をにらみ合わせて、自社にふさわしい製品規格を定め、できるだけ製品の種類を少なくし、能率的な生産供給体制をとることといわれる。

このような専門化の必要性はこれまた誰も個人的に否む人はいない。しかるにわが国の製造会社は例外なく総合メーカーとしてあらゆる品種を生産し販売しようとする。そのため小数の製品を各社で分割して生産する国家的不経済により需要者に負担をかけているのである。また不必要に外国技術を導入し払わなくてよいロイヤリティを国外に流出させている場合が珍しくない。

このようなセットメーカーの誤りは、そのまま部品材料メーカーに対しても重ねて犯している事例が少なしとしない。通信用材料は品質に高級な規格を要求する反面必要量は小量にすぎない。したがって多くのセットメーカーが1つの共通の材料メーカーに発注することは非常に有意義であるかのように見える。ところが発注会社は同種の材料に対して異なる規格を要求する場合が少なくない。つまりセットメーカーの過当競走がそのまま部品材料メーカーに不合理な生産体制を強いる結果と

なる。このことがわが国に優れた部品材料メーカーを生長させない一つの要因である。

8. 技術の自主性

8.1 外国依存の脱却

外国技術の導入がわが国の電信電話技術の向上に対して果たした役割は高く評価される。現在の電話の普及ならびにサービスの改善を含めた電信電話技術の基礎を強固ならしめ、ある面においては輸出産業を大いに伸展せしめた結果から見れば、技術提携のために支払われるロイヤリティなども決して惜しまれるべきではない。

ただわが国における技術提携の問題に関連して考えなければならないことは、果してわが国の自主性に基づいて判断されているか否かである。国内に在る多数の製造会社が同様の品種について、多数のまたは1つの外国会社と提携していることが少なくない。たとえば、トランジスタについては昭和34年現在で国内11社が外国の8社と提携し、3.5~6.5%の特許料を支払っているといわれる。このような専門化を度外視した競走は、単に外貨支払を重複せしめたり契約額を不当につり上げる以外に多くの損失をわが国の産業に招いている。

まず国内の生産体制が細分される不利はいうまでもないが、注目しなければならないのは技術の秘密性である。お互いに門戸を閉鎖することが技術の進歩を妨げることは当然であるが、同時に研究の重複による害毒は少なからざるものがある。通信機製造会社における34年の研究費は売上5%に達し、外貨送金額の2.5~3倍といわれる。しかしこの研究費の相当部分が提携に伴う実用化に使用されていることを考えれば、国としての無駄は大変なものである。しかも通信機器の研究費の大半は製造会社で使用されている。さらに皮肉なことは提携している外国会社相互ではクロスライセンスにより技術を交流しながらどんどん発展していることである。

このような風潮が外国依存度をますます高める反面、創意に基づく研究を圧迫して、わが技術の従属性を断ち切らせないのである。現実には極端な場合、外国会社はわが国の会社を子会社のごとく呼び、輸出地域を制限してさいる。このあなどりが新興諸国からもそのままはねかえってきていないとはいえない。わが国の技術は世界的レベルに達しているとよくいわれる。しかしながら、このことは外国会社と真の意味におけるクロスライセンスを結んでから、始めていえる

言葉であろう。

8.2 自主性の確立

わが国の電信電話は将来とも加速度的に増大する需要に対応して、ますます拡大の一途をたどるであろう。この大きな目的を完遂せしめるためには、技術の絶えざる進歩発達が絶対的な要件であることを既に見た。私どもは広い視野と捉われない判断とによって、国の内外を問わず基礎から実用化にわたる広範な研究成果を積極的に吸収してゆかなければならない。しかも電信電話を真に有機的に発展せしめるためには、空間的にも時間的にも一貫した体系に基づかなければならない。すなわちあらゆる研究実用化活動はこの合目的

な体系に帰一することが要請される。

この体系は窮極の目標として電信電話がわが国の産業経済文化の発展に神経系統としての重要な役割を果しうよう、電信電話に関係をもつあらゆる機関の協力によって作り上げられなければならない。これはおのずから各方面のありあわせや思いつきを無秩序に集めたものであってはならない。

このような自主性に根ざしてこそ、効果的な積み上げによる技術の有機的な進歩が期待される。またこうあってこそ、わが国の技術は世界の各国と対等の立場で技術の交流を行ないつつ拡大生長してゆくことができるであろう。

(昭和 35 年 11 月 4 日受付)

UDC 347.771 (520)

特 許 法 の 改 正 に つ い て*

正 員 清 水 林 次 郎 (電気通信研究所)

本誌12月号の会告にあるように、特許法は35年11月10日付で当学会を特許法第30条第1項における学術団体として指定したが、特許法実用新案法その他においては多くの点で改正が行なわれているので、そのおもなものについて説明を加えたい。

まず第1に発明の新規性判断の基準について、外国で頒布された刊行物の記載も含めることにした点にある(特許法第29条第1項)。すなわち発明の新規なことを判断する場合に出願前に公知公用であり、並びに刊行物に記載されているは新規でないとし、従来は右刊行物が日本国内で発行されることを必要としたが、今回の改正により外国の刊行物における記載事項は新規でないことにされるようになった。これは35年4月1日以後の特許または実用新案の出願に対して適用される規定で、4月1日以前の出願ならば従来の解釈を適用する点は注意すべきことである。すなわち異議申立等に関する資料としても、出願期日がいつであるかが問題となる。なお、この規程は刊行物であることが必要であって単純な記録やメモ等は対象にならない。

第2に密接な関係を有する2以上の発明について、1出願で特許を受けることをまとめた(特許法第38条)。これはたとえば装置の発明とその装置を使用して一定の物を製造する方法等のごときは、従来の法律

の下では2ないし2以上の出願をしなければならないのが通例であったが、今回の改正によって1出願としてまとめられることになった。ただしこの場合、1出願中の特許請求の範囲の記載が2項目またはそれ以上になるときは、特許請求の範囲の項数にしたがって相当する料金を納付しなければならない(特許法第195条および別表)。

第3には特許権および実用新案権の効力は業としての行為以外の行為には及ばない(特許法第68条および実用新案法第16条)。従来は侵害行為によって製造された特許に係る物を家庭で使用したような場合でもその行為に対して特許権の効力が及ぶものとされていたが、特許権および実用新案権の効力は業としての実施(販売、拡布、製作、使用等)にのみ及ぶこととなった。故に研究調査のために他人の特許権または実用新案権を使用する場合でも、その使用が業として行なうのであれば特許権または実用新案権の侵害にはならない。ただし研究用の物品を数個製作して利益を得るような場合は、業としての実施と判定されるが、この規定も35年の4月1日以降に出願されたものについて適用されるものである。

第4に特許権の存続期間は出願公告の日から15年、出願日からは20年をこえることはできないし、実用新案権は公告の日から10年、出願の日から15年をこえることはできないとしている。一般に存続期間は出願の日から起算して一定の年限を経過したときに終了す

* Rewording of Patent Law. By RINJIRO SHIMIZU, Member (Electrical Communication Laboratory, Tokyo). [論文番号 3280]

るという制度が公衆にとって望ましいが、権利者にとっては出願公告の日から起算するのが望ましい。今回の改正法はこの両者の考え方を折中して上記のごとき年限とした由である。すなわち、なんらかの事情で出願の日から出願公告の日までに5年以上を要した場合は、存続期間は出願の日から20年（特許）、15年（実用新案）となる。ただし、これは審査および審判の必要期間を両者あわせて5か年を限度とするという制限規定にはならない。

第5に特許権の存続期間延長制度は廃止された。従来の制度における存続期間延長が認められる要件としては当該発明が重要であること、およびその発明について相当の利益を得ることができなかったことが必要であったが、その発明が相当の利益を得たかどうかは極めて認定の困難な問題であり、発明が重要なものであるという点については他人から見れば重要な発明であればあるほど存続期間が15年で終了することが強く期待される。ところが、この期待に対してなお特許期間を延長することは極めて大きな反響を生ずることがあるので、このような事情を勘案して特許権の延長制度は廃止された。実用新案権および意匠権については従来このような制度は存在しなかったもので、もともと問題になることはなかったものであり、相当に思い切った改正と言うべきである。

第6に特許権等の権利侵害に関する規定を新しく設けた点にある。従来の特許法実用新案法では権利侵害に関する民事についての規定は存在しないで、一般法としての民法の規定がそのまま適用されていたのであるが、特許権および実用新案権等の特殊性を重要視して特許法第100条ないし第106条および実用新案法第27条ないし第30条に権利侵害に関する規定を設けてある。この規定のおもな内容としては差止請求権、損害額の推定、輕過失による侵害等をあげることができ、差止請求権については、侵害行為を止めることを請求する際に侵害物の廃棄、侵害行為に用いた設備の除却等を請求し得ることとしている点が大きな特色である。つまり特許権者等は侵害の停止を請求する際に、侵害を行なった設備の除却その他の侵害の予防に必要な行為を請求することができるものである。

つぎに無効審判については除斥期間を大部分廃止した点が大きな特徴の1である。従来の特許の無効審判は登録の日から1定期間（5か年間で、これを除斥期間と称する）を経過した後は請求することはできなかったが、今回の改正においては5年の除斥期間を除いた。これは明文で表示することなく、過去の規定（旧特許法85条）から該当字句を抹消した形で表現されている（特許法第123条）。ただし特許が出願前の外国

の刊行物に記載されている等の理由による場合についての無効審判に対しては、特に相変わらず5年の除斥期間が存在する（特許法第124条）。これは上記とは違う理由による無効審判たとえば自分が従来実施していたとか、自分がその装置を見て知っているとかと言う理由に対しては、いつまでも無効審判を請求し得ることを意味する。ただし実用新案については新旧法とともに刊行物の記載等を利用する場合には、3年の除斥期間を認めている（実用新案法第38条）。これらの改正は従来5年の除斥期間の経過後にことさらに自己の特許権について強硬に権利を主張することがあった過去の弊害をおおいに除去し得る効果がある。

最後に今度の当学会の会告についての御注意を書いておきたい。それは右会告によって明白になったことは、特許または実用新案の出願に際して出願前に発表したものに対して6か月の優先出願の権利を認められたことを意味するものではなく、必要な条件をみだしさえすれば自己の発表は出願前の公知事実にはならぬと言うことだけである。しかしこの特典は発表者自身が発明者になった場合に与えられるもので、発表者に関係のない第3者に対しては刊行物発表事項としての有効性を保持し続けるので、第3者に対する異議申立材料としては相変わらず使用し得る性質を有する。したがってこの場合に考えられる障害は発明者の発表と出願との間げきに第3者が同一事項について出願をした場合はどうなるかと言う問題であるが、このとき第3者の出願は公知事項によって拒絶され得るが、第3者の出願（前出願）と発明者の出願（後出願）とは同一発明に対して2出願を行なったことになる可能性が強く、この仮定が成立すれば後願はまた拒絶されることも止むを得ない。ために前願後願共に拒絶される結果となる場合もあり得る。これはほんの一例であるが、このような結果を生ずることが無いようにするためには、自己の発明と特許出願との間に時間的余裕を生じないようにするより他に途はない。すなわち今回の会告の記載について安心し切るような態度をとることなく、すみやかに特許出願の路を構うべきである。

以上で今回の特許法等の改正に際して行なわれた主要な相違点とそれに関する注意とを申述べたが、いずれにせよ今回の改正は改善の方向に1歩前進するものと思われる。ただしこの説明中に加えなかった種々の点において従来の特許法と相違し、かつ特許法改正に際して関係者から具申した意見で取上げられなかったと聞いている点もあるので、なお詳細な点は当業者について御調査願いたい。

参考 「工業所有権特別講習会資料」日刊工業新聞社発行
(昭和35年12月24日受付)

論 文 ・ 資 料

UDC 621.395.663.4 : 621.38

ZZZ(Zeit Zonen Zähler)装置の電子化について*

正員 喜安善市 正員 福井憲一 正員 池野信一

正員 小野瀬一志 正員 岡田文平

(電気通信研究所)

要約 パラメトロンおよび記憶磁心を用いた電子式 ZZZ 装置(帯域時間登算装置)の設計ならびに実験結果について報告する。設計は現用の継電器式 ZZZ 装置と同一の機能をもつことを目標とした。ダイヤルパルス中継、信号音送出、度数計動作等継電器を使った方が有利な点を除いてはなるべくパラメトロンおよび記憶磁心を用いて共通制御を行ない、装置全体の継電器数を減少することにつとめた。電子部品は主としてダイヤルパルスおよび、通話時の計数に使われたが、これらの機能は同一演算回路をきりかえて使った。パラメトロンによる論理回路としては順序回路および記憶回路の検討が行なわれた。試作された電子式 ZZZ 装置は小形かつ経済的な装置で、パラメトロンによる電子式装置の実用性を実証することができた。

1. は し が き

現在大都市近郊の市外電話には自動即時サービスが実施されているが、この場合の電話料金の算定には、ZZZ装置すなわち帯域度数登算装置が用いられる。

これは通話時間、通話距離に応じて料金を計数記録するものであって、主として継電器およびスイッチ等の電気機械接点をもつ部品から構成されている。

一方電子部品の発達は著しく、特にパラメトロンは電子計算機⁽¹⁾、電子交換機⁽²⁾等の論理演算素子として好適な性能を有することが明らかにされた。

そこでパラメトロンの高速性と信頼度とを利用し、ZZZ装置の電子化を計り、装置の信頼度と経済性を高めるため方式的な検討を行なった上、試作機についてその性能を明らかにした。この結果総合的な性能と問題点とが明らかになったので概要を報告する。

2. ZZZ 装置の機能の概要と試作のねらい

ZZZ (Zeit Zonen Zähler) はその名の示すように通話時間、料金帯域に応じて市外通話料金を登算するもので、通話時間は1通話3分を単位とし、都市相互間の距離に応じて異なった料金を登算する。さらに実用上から (i) 相手確認時間として着信者が応答してから6~12秒間は料金を登算しない。(ii) 毎通話時の終了を予告するため、終了12秒前から6秒間予報音

を送出する。(iii) 全数字ダイヤルを完了しない前に応答があれば誤接続とみなして切断する等の種々の機能を付加することが要求される。

電子式 ZZZ 装置を設計するにあたって、これらの多くの機能のうち、ダイヤルパルス中継、信号音送出、度数計登算用直流パルス送出等継電器を使用する方が好ましいものを除いて、その他はすべてパラメトロンを用いた演算回路と記憶磁心を用いた蓄積回路で処理することとし、演算回路は1組を時分割的に使用することによって使用能率を高めた。また蓄積回路は使用回線数に対応した数だけおき、それぞれの蓄積回路はダイヤルパルスの計数と、通話時数の計数とに共用することにして蓄積回路のふさがりを防止し、演算回路を簡単にした。

3. 動作の概要

図1に電子式 ZZZ 装置のブロック図を示す。点線内は電子化した部分で、レジスタ回路の記号 T , G , IC , R , CH はそれぞれ時計、カウンタ、指令、帯域指数蓄積、誤動作検出の各回路、 M_C , M_{IC} , M_R はそれぞれ G , IC , R 回路に対応する記憶回路である。

ダイヤルパルス計数にあたっては、加入者が市外ダイヤルのため、たとえば“0”をダイヤルすると、加入者線はレピータを捕捉し、出中継線およびレジスタに接続される。このレジスタの計数回路は続いてダイヤルされる局番号を計数するためにリセットされる。ダイヤル電流はコンバータ I によって直流信号からパラメトロン信号にかえられると同時にサンプリングさ

* An Electronic ZZZ (Zeit Zonen Zähler). By KIYASU ZEN'ICHI, KEN-ICHI FUKUI, NOBUICHI IKENO, KAZUSHI ONOSE and BUNPEI, OKADA Members (Electrical Communication Laboratory, Tokyo). [論文番号 3281]



図4 記憶回路およびコンバータ I の構成

Fig. 4—Memory circuit associated with a converter I.

路, C_{11}, C_{12}, \dots は変換用磁心である。

書込電流回路と読取電流回路は記憶磁心を通して両回路が結合するのをさけるため、直交させた。直交によって得られる利点はつぎの通りである。

- (1) 書込パラメトロンと読取パラメトロンが互いに独立であるから回路設計、調整が簡単である。
- (2) 書込電流は読取回路に起電力を発生させないから書込む場合、読取回路に無効電流が流れない。
- (3) 書込パラメトロンよりも前にあるパラメトロンから読取パラメトロンに入る妨害信号が少なくなる。

以上の利点に対して半数の回線においては、書込信号に対して読取信号が反対になるからこれを補正する必要がある、回路が複雑になる欠点がある。

記憶回路にはその動作を監視するためすべてパリティ・チェック可能な符号を用いた。

5. トランスレータ

トランスレータにあたえられた条件はつぎの3項である。(1) 3数字局番号を1数字料金帯域指数に翻訳する。(2) 帯域指数は同一局番号に対して可変とし、最大10種類とする。(3) 入、出力符号とも2 out of 5とする。そこでこの形のトランスレータでは3桁の2 out of 5符号の組合せを000~999の符号に展開し、同一帯域に属する局番号を再び樹枝状回路で集めてこれを2 out of 5符号に変換すればよい。演算素子としては磁心またはパラメトロンを使う方法があるが、ここではパラメトロンだけを使うことにした。演算回路は3入力を原則とすると、定常発振による論理回路でこのような大規模のトランスレータを作るには多くのパラメトロンを必要とする。そこで、000~999に展開する回路で一部を非定常励振パラメトロンでお

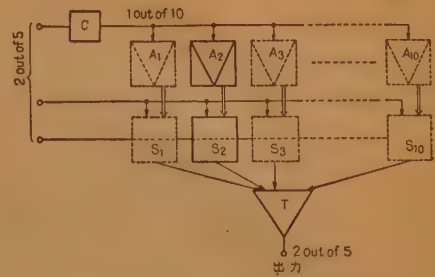


図5 トランスレータのブロック図
Fig. 5—Block diagram of translator.

きかえ、(+), (-) 位相であらわされるパラメトロン信号の外に振幅零すなわち(0)符号をとり入れて多入力パラメトロン回路を構成した。

図5はトランスレータのブロック図である。 C は2 out of 5符号から1 out of 10符号への変換回路, $A_1 \sim A_{10}$ は1 out of 10符号により制御される励振増幅器で、局番号の100位の桁によって $A_1 \sim A_{10}$ のいずれかが選択される。 $S_1 \sim S_{10}$ はそれぞれ $A_1 \sim A_{10}$ により励振される00~99の2 out of 25符号展開回路, T は $S_1 \sim S_{10}$ 出力を各帯域ごとに分類して2 out of 5符号に変換する樹枝状回路で、この初段に上述の多入力論理積パラメトロンを用いた。多入力論理積パラメトロンには、(-) 常数と各 S_i より最大1対ずつの入力が与えられているが、同時に2組以上の S_i より入力信号が与えられることはないの、等価的には3入力動作を行なう。図では実線で表わした A_2, S_2 のみが動作している場合を示している。

6. 使用部品、回路および実装数

レピータには水平形継電器を、コネクタには使用回路を考えてワイヤスプリング継電器を使った。論理回路は、すべて3入力または1入力動作で構成し、図6に示すパラメトロンを使用した。励振周波数は2.4

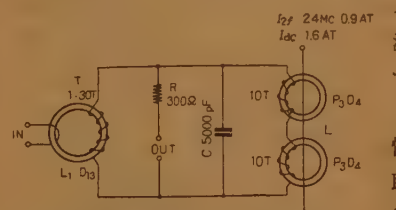


図6 標準パラメトロン回路
Fig 6—Standard parametron circuit

図7にこれらの回路および定数を示す。図7の選択パラメトロンの励振線 a, b, c に周波数 f の1単位の電流を流すとそれらの位相がすべて同相の場合には3単

Mc, 変調周波数は4kcである。

この外、記憶用として読取、書込、選択パラメトロンを使った。

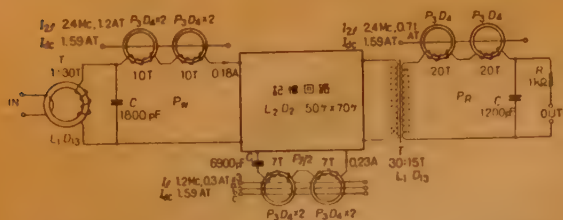


図7 書込 (P_W), 読取 (P_R), 選択 ($P_{f/h}$) パラメトロン回路
Fig. 7—Read, write and select parametron circuits.

位の電流が流れ周波数 $f/2$ で発振する。すべての位相が一致しない場合は1単位と同等な励振電流が流れるがこのとき選択パラメトロンは発振しないように調整してある。記憶回路に使った記憶磁心は L_2D_2 で、記憶用に1ビットあたり2個変換用には1個を使った。

継電器および電子部品の実装数を表1~3に示す。

表1 実装継電器数

レピータ	11×10+7=117 個	(11×60+7=667)*個
コネクタ	34×2+7=75 個	(34×2+7=75)*個

* 60回線全実装の場合

表2 電子部品実装数

	レジスタ (個)	トランス レータ (個)	記憶回路 (個)	計 (個)	(全実装 の場合 (個))
パラメトロン	672	329	170	1,171	約 1,300
L_2D_2	16	—	560	576	約 4,600
放電管	—	—	—	13	14

表1で1レピータあたりの継電器は11個で共通回路に7個使っている。継電

表3 パラメトロン励振電源の種類および実装数

主電源	3台	807 p.p.
書込	1	6 CA 7 p.p.
読取	1	6 L 6
選択	20	6 RP 10
トランスレータ	4(10)*	6 L 6

* 60回線全実装の場合

器式 ZZZ 装置では1レピータに対して27個の継電器と1個のロータリスイッチを必要とする。表では全実装を60回線と考えて所要の部品数を推定した。記憶容量は実装 35×8 ビットであるが、全実装の場合には 35×60 ビットとなる。

本装置のはじめの計画は実装回線数100、サンプリング周期30ms、変調周波数10kcであった。しかるに、変調周波数は記憶磁心の書込み時間によって4kcにおさえられ、ダイヤルパルスのメイク時間はダイヤルおよびインパルス中継装置等の保守基準を考えると30msよりも短くなるから、サンプリング周期は約12ms以下でなければならない。しかるに実装できる回線数は変調周波数とサンプリング周期に比例するから、このままでは本装置に100回線を実装することはできない。これを解決するにはたとえば多重サンプリング⁽⁴⁾等の方法が考えられている。

7. 試験成績

電子部品では記憶磁心の出力が小さく、また2個の磁心間のインピーダンス不平衡の大きい論理パラメトロンが多かったため調整はかなり難行した。標準パラメトロンの

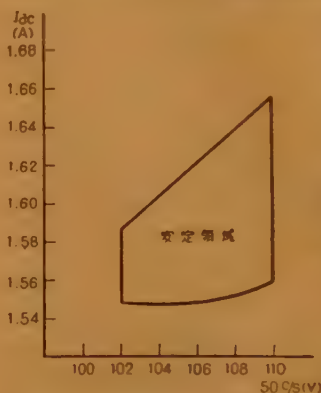


図8 交流電源電圧およびパラメトロン直流バイアス電流変動に対する安定領域
Fig. 8—Stable operation domain of parametron related to AC power source voltage and DC bias current.

励振電流がAパネルとBパネルで異なるのは使ったパラメトロンの動作領域が異なるためである。図8は交流電源電圧とパラメトロン直流バイアスの変動に対する装置の安定動作領域を示し、図9はこの場合におけるパラメトロン励振電流の変化を示したものである。

9. むすび

パラメトロンと記憶磁心の論理素子としての安定性と経済性を利用して、従来の継電器式 ZZZ 装置を電子化する試みは、安定性、経済性および小形化等については満足するものであった。

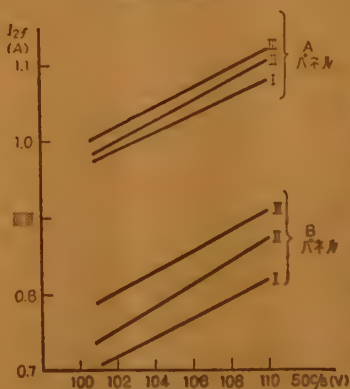


図9 交流電源電圧変動に対するパラメトロン励振電流特性
Fig. 9—Characteristic of parametron exciting current versus AC power source voltage change.

論理機能を集中化して時分割的に処理することにより、各トランクごとに装備するレピータの機能を著しく簡易化することができ、レピータに要する継電器数は従来の半数以下になった。また本装置では、比較を

容易にするため従来の継電器式 ZZZ の機能をそのままもたせたが、電子部品の特長をいかして予報音送出時間の短縮等機能の一部を変更することが容易でかつ好ましいことも明らかになった。

本試作に使用したパラメトロン磁心、記憶磁心には組立前の選別が不十分であったため特性のパラツキが大きく、これが調整時間、安定領域等に大きな影響を及ぼした。実装回線数は変調周波数によって制限をうけるが、多重サンプリング方式を採用すれば回線数を 2, 3 倍にすることも可能である。記憶磁心の選択装置には非定常パラメトロンを用いたが、電子部品のうちこの部分の占める割合が比較的大きく、さらに真空管の保守等を考慮すると実用的にはさらに検討を要する。

本研究は昭和 32 年 6 月実験を終了し、この試作結果にもとづき新たに 60 回線用 ZZZ 装置を試作し、

動作試験中である。

装置の組立、配線はすべて当所試作部で行ない、レピータ、コネクタの継電器回路の設計、調整にはそれぞれ交換課浜野氏、伝送課天野、森下両氏の御協力をうけ、また制御部の調整には交換研究室鈴木、清水両氏（当時電子応用研究室）をはじめ研究課室多数の方の助力をうけた。これらの諸氏に感謝の意を表わす。

文 献

- (1) 室賀、高島：“パラメトロン計算機 M-1 の方式と論理設計について”，信学誌 41, 11, p 1132, (1958-11)。
- (2) 喜安，他：“パラメトロンを用いた試作半電子交換機”，信学誌 42, 3, p 225, (1959-03)。
- (3) 山田他：“パラメトロン計算機 M-1 の磁心記憶装置”，信学誌 41, 11, p 1149, (1958-11)。
- (4) 岡田：“ダイヤルパルスの多重サンプリング”，昭34信学全大，90。
(昭和 35 年 1 月 7 日受付，7 月 21 日再受付)

UDC 621.395.341:621.376.3

周波数分割形電話交換用多重スイッチの構成法*

正員 尾佐竹 徇 正員 高羽 禎 雄

(東京大学工学部)

要約 本文は周波数分割方式の電子交換に関する基礎的考察で、通話路部だけを採上げたものである。変調の技術等を利用して、狭帯域のろ波器を用いない方法、多段構成の際に変調器等を節約する方法等を述べている。また搬送波を切換えることから分波回路が使用できず、通常の搬送系と異なるレベル・ダイアグラムを採る必要があることを指摘している。回路が簡単で機器の特性に対する要求が厳しくないのが、同期検波を用いる方法がおもに採上げられている。

1. 序 言

自動電話交換機を電子化する場合に、周波数分割多重通信の原理を用いて通話路スイッチを構成する周波数分割方式が考えられてはいるが⁽¹⁾、使用する機器、特に変復調器、ろ波器の価格および容積に難点があるとされ⁽²⁾、あまり省みられていないのは周知の通りである。

もとより同方式は空間分割方式と根本的に異なり、素子の多重使用等に関しては時分割方式に類似した特徴を有し、共通線を信号の伝送に利用する場合には時分割方式に比して所要帯域幅を少なくし得る可能性がある等、一応考慮してみる必要がある。

本稿は周波数分割形多重スイッチの通話路部について

て、前記の機器に関する難点の解決をはかるために、Flowers の示した方式⁽¹⁾のごとく狭帯域ろ波器を使用しないことをねらいとした変調の方法、変調器の数を節約し得る多段構成法等、主として周波数計画に頼った二・三の構成法を述べたもので、合わせて通話路部の構成に際して問題となる点に若干ふれている。

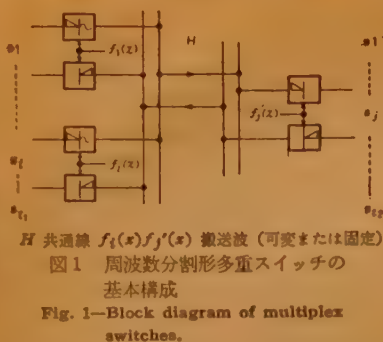
交換系としての構成を論ずるためには、通話路スイッチ保持のための可変搬送波供給回路、共通制御回路等の検討を合わせて行なう必要があることは言うまでも無いが、同方式に関する考察を一步進めるものとして、今日電子交換機について各種方式が次第に討論されているときあえて発表し、この方面に御関心のある方々の御批判、御指導をいただきたい。

2. 変調の方法および搬送波周波数配置法

図 1 は周波数分割形多重スイッチの通話路部の原理的な構成を示すもので、並列に結合された変復調回路の一つずつに、 n 個の搬送波の内の一波を供給するこ

* Multiplex Switches for Electronic Telephone Exchange on Frequency Division Basis. By TONAU OSATAKE and SADA O TAKABA, Members (Faculty of Engineering, University of Tokyo, Tokyo). [論文番号 3282]

とによって接続が行なわれる。まずこのような系について、変復調の方法、搬送波周波数の配置法を考慮する。



これらは変調器その他において生ずる不要波等が妨害を与えぬような構成でなければならないが、スイッチングを行ない異なる搬送波を用いてもこの条件が満足されるよう、考慮をめぐらす必要がある。

Flowers は各端子同一の中間周波を用いる方式を示しており、この方式では影像成分の妨害を避けるために中間周波の周波数 f_s は式(1)を満たす必要があり、中間周波段に狭帯域のろ波器を必要とする。

$$f_s \geq \frac{B}{2} = \frac{nb}{\eta_B} \quad (1)$$

B : 通話路群の帯域幅, b : 音声の帯域幅,

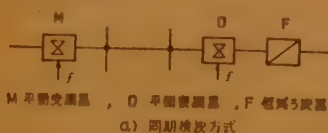
η_B : 帯域利用率

局発周波を2群に分ける方法 (f_s の下限は式(1)の $1/2$ になる), 影像成分を通話路の間に落とす方法等, この条件を緩和するための案も考えられるが, 詳細は割愛する。中間周波を用いた二段の変復調を行なうかわりに, 同期検波を用いて音声信号を周波数分割通話路に直接スイッチングする方法, 復調を容易にするために単側波帯変調を用いる方法等を探り上げて考察を行なったので以下に略述する。いずれも各端子に同じ回路を使用し, 変調器と復調器とに供給する搬送波の周波数を等しくすることができる。

2.1 同

期検波
方式

図2 (a)



に示すように平衡変調器 M によって搬送波抑圧両側波帯変調波を作り, 平衡復調器 D を用

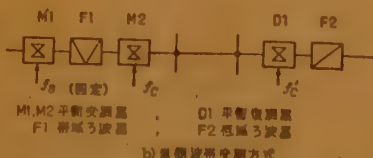


図2 周波数分割形多重スイッチにおける変調の方法

Fig. 2—Modulation schemes in multiplex switches.

いて同期検波を行なう方式を考える。これによれば, 各1種類の変調器, 復調器および素子の Q があまり問題とならない低域ろ波器を用いた系の構成の可能性はある。

(イ) 搬送波周波数の選択 まず通話路を等間隔配置とし, 搬送波を2群の高周波の混合によって作る組合わせ法⁽¹⁾ (図9参照) を考えてみる。不要波の妨害を受けないために, まず各群の中心周波数の相対的關係を選び, ついで各群の帯域幅から搬送波の下限を定めるのも一方法である。

搬送波多重度 $n=n_1 \cdot n_2$, 搬送波周波数間隔 ΔB , 通話路群の帯域幅 $B=n \Delta B$,

第一群高周波の中心周波数 f_{mid1} , 数 n_1 , 間隔 ΔB , ΔB ,

第二群高周波の中心周波数 f_{mid2} , 数 n_2 , 間隔 ΔB , とするとき, 式(2)のように選べば搬送波配置は式(3)で与えられる。

$$f_{mid1} = \left(l + \frac{1}{2} \right) f_{mid2} \quad (2) \quad (l \text{ は正整数})$$

$$\Delta B = (1 + \lambda_L) b = \frac{2b}{\eta_B}$$

$$f_{mid1} = \{ \lambda_B (n-1) \}$$

$$+ \left(l - \frac{1}{2} \right) (n_2 - 1) \Delta B$$

$$f_{mid} = f_{mid1} - f_{mid2}$$

$$= \left(l - \frac{1}{2} \right) \{ \lambda_B (n-1) \}$$

$$+ \left(l - \frac{1}{2} \right) (n_2 - 1) (\lambda_L + 1) b$$

(3)

ただし f_{mid} : 搬送波群の中心周波数,

λ_L : 低域ろ波器 F の阻止域下限 (基準化値),

λ_B : 搬送波供給回路帯域ろ波器の阻止域下限 (同上),

一例として, $n=30$, $n_1=6$, $n_2=5$, $l=2$, $b=4 \text{ kc}$, $\lambda_B=4$, $\lambda_L=1.55$ とするとき,

搬送波群 $\{f_{XY}\}$

1240 kc ないし 1820 kc (20 kc 間隔 30 波)

第一群高周波 $\{f_{X1}\}$

2300 kc ないし 2800 kc (100 kc 間隔 6 波)

第二群高周波 $\{f_{Y2}\}$

980 kc ないし 1060 kc (20 kc 間隔 5 波)

になる。ろ波器を簡単化しようとするので, 搬送波周波数の領域は通常の搬送方式の場合より高くなる。

(ロ) 機器に要求される特性 前記の搬送波配置例の場合、搬送波供給回路の混合器から生ずる不要側波成分の内、通話路に妨害を与えるものは $4\{f_{x2}\} - \{f_{x1}\}$ 成分またはさらに高次のものに限られる。また変調器 M の高調波は通話路間隔が広いので問題とならないと言えよう。一方復調器 D には群信号が印加されるのでひずみに対する条件がきびしく、4.3節にも示されるように $n=30$ 、漏話減衰量を各項につき 55 dB とする場合、二次ひずみ ($2p$ 成分) のひずみ減衰量 70 dB、三次ひずみのそれは 83 dB⁽⁴⁾ (音声の性質を考慮した場合) を要することになる。

低域ろ波器 F は高域に分布する他通話路の信号を除く働きを要求され、前記の搬送波配置の例で Tschebysheff 特性のろ波器を用いた場合、漏話減衰量 60 dB 以上 (通過域の損失 3 dB 以下) を得るためには、 $L2$ 素子、 $C3$ 素子程度の構成を用いればよい⁽³⁾。これはリンク接続等により、出力信号がさらに図1のような構成の次段スイッチに加えられる場合に直線漏話を生ずることを考えたもので、出力端子が加入者線に接続される場合には、さらに簡単なるろ波器で済むものと思われる。

2.2 単側波帯変調方式

同期検波を用いる場合、搬送波供給回路、共通線等における位相補償が不充分であると、同期ずれによる信号レベルの変動を生ずる可能性がある。信号および搬送波の位相にかかわらず復調できるとをおもなねらいとして単側波帯変調を採用することが考えられる。図2(b)はその一例で、各端子同一の中間周波 f_s を用いて単側波帯変調を行なうものである。ろ波器 $F1$ の特性を変化させるのは困難であるから、さらに $M2$ による変調を重ねる。復調器 $D1$ の搬送波は信号と周波数のみが等しければよく、位相同期の必要がないので、共通線の伝送距離が長くなっても余り問題は起こらないと考えられる。

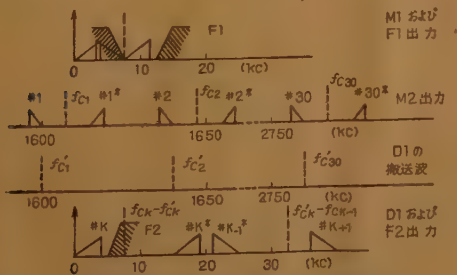


図3 単側波帯方式における周波数配置の例
Fig. 3—Frequency allocation in SSB system.

図3は $n=30$ の場合の搬送波配置の例を前節と同様に求めたもので、中間周波 f_s が低く $M2$ で生ずる影像成分 ($c+p$ 成分)、二次ひずみ成分 ($c \pm 2p$ 成分) は通話路の間に落ちるようになるが、これば、 $F1$ の設計を容易にする一方法として採ったものである。また、このような通話路間隔の広い配置を用いる場合、 $F1$ のシャステ特性は図4のような残留側波帯の干渉から生ずるレベル変動をおもに考えればよく、この許容値を ± 0.1 dB とするためには減衰量 39 dB で

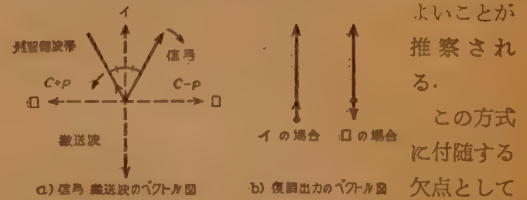


図4 搬送波の位相による復調出力のレベル変動

Fig. 4—Output level variation due to phase variation of local signal in demodulator.

よいことが推察される。

この方式に付随する欠点としては、ろ波器 $F1$ にやや高級なものを必要とす

る他、通話路間隔が広がること (この例では 40 kc)、変調器 $M2$ の三次ひずみ出力 ($c+3p$ 成分) が隣接通話路に妨害を与えること、共通線に不要信号があるために復調器の非直線ひずみによる準漏話が増すことが挙げられる。

3. 通話路部の多段構成の方法

図1の系において、一方の端子に搬送波を割当て、どの搬送波も他方の任意の端子に供給できるような構成を取る場合、この系は格子形スイッチ一個と等価である。回線数が多く、このような格子形スイッチで収容できなくなった場合、当然接続を多段に行なうことになるが、周波数分割方式ではつぎのような多段構成の方法が考えられる。

(イ) 変復調繰返し方式 前記の格子形スイッチを音声継線でリンク接続するもの

(ロ) 高周波中継線を用いる方式 (イ)において、ろ波器、群変調器等を用い周波数分割的に中継線を設置、搬送波固定の変調器等スイッチングに寄与しない回路の節約をはかったもの

(ハ) 共通線スイッチング方式 可変特性のろ波器を使用し、時分割方式で知られている方法⁽⁴⁾を周波数領域で行なうもの

(ニ) は余り現実的なものと思われないので、本稿では (ロ) に属する方式を若干考える。周波数変換を用いる

交換方式⁽³⁾が知られているが、この形のスイッチを多段接続する場合もこの種類に入る。

3.1 ろ波器群を用いる二段構成法

格子形スイッチの二段配置リンク接続回路に相当する系を得るために図5

に示すように2群の共通線の間に帯域ろ波器群を置く方法が考えられる。一つの帯域ろ波器で固定さ

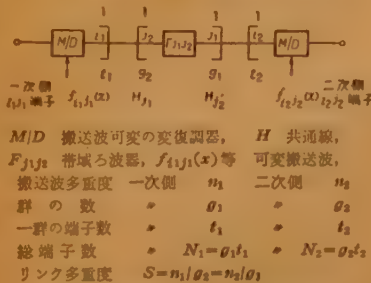


図5 ろ波器群を用いる二段構成法
Fig. 5—Two stage switching system with a group of filters.

れたS個の通話路群はS重リンクとして働くので、端子間の接続はこれらの内空いているものを選び、対応する搬送波を各々の変復調器に供給することによって行なわれる。

この方式の特徴は、S個の通話路群の帯域を隣接させれば、単通過帯域形のろ波器一個が変復調繰返し形の場合の変復調回路S個(四線式の場合)に相当することになり、ろ波器の種類、比帯域等からも群の数が少なく、したがって同一の搬送波多重度に対してSが大きい場合に利点が多いことが容易に知られる。

トラヒック的には二段配置リンク接続ではないが、Sを大きく取る例として二次側端子に加入者線を収容する場合を採り上げ、特定の入線群から出線群への呼

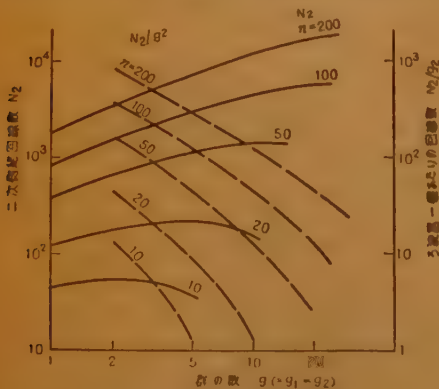


図6 ろ波器群を用いる二段構成法の収容回線数
——二次側に加入者線を収容した場合——
呼量 0.1 E/回線, 呼損率 1%

Fig. 6—Maximum subscriber handling capacity when the outgoings are connected to the subscribers.

が均等な Erlang 分布をなすと仮定して、負荷表から群の数と収容回線数の関係等を求めると図6のようになる。特別な場合として、 $g=1$ のときにはろ波器は不要で、図1の系で搬送波を一次側、二次側共可変にする場合にあたる。

一方この方式ではリンク群の結線の状態はろ波器群における周波数配置によって定まるので、音声巾継線による結線に較べて系の構成上若干の制約がある。たとえば一次側および二次側の群の数 g_1, g_2 が等しくない場合には、一つの共通線に並列接続されるろ波器群の通過帯域が重なり合うことを許すか(これは一端子に2本以上のリンクが接続されることに相当する)、一方の側で搬送波のうち一部を使用しないか、いずれかを認める必要があろう。

3.2 群変調を行なう二段構成法

前節と同様二段配置リンク接続回路を得るために、図7に示すように固定の局発周波で群変調を行ない、系のすべての信号を周波数分割で多重化した超共通線を設け、これを中継線群に用いる方式も考えられる。端子間の接続には式(4)を満たす搬送波を供給する。

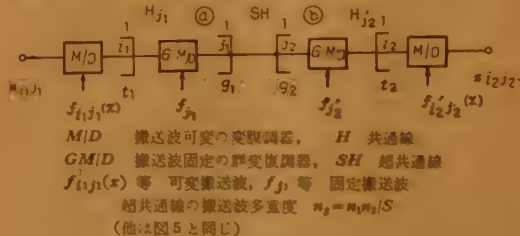


図7 群変調を行なう二段構成法
Fig. 7—Two stage switching system using group modulators.

$$|f_{1j1}(x) \pm f_{j2}| = |f_{1j2}'(x) \pm f_{j1}|$$
$$= f + k \Delta B \quad (4)$$

$f, \Delta B$ は定数、 k は使用する空中継線の番号
搬送波配置の一例を図8に原理的に示すことにする。

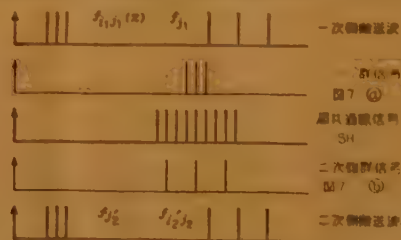


図8 図7の方式の搬送波配置の原理
(くし歯形ろ波器を使用する場合)

Fig. 8—Frequency allocation by comb filters for the system shown in Fig. 7.

この方式の利点は群変復調回路一個が、変復調繰返

し形における搬送波固定の変復調回路 n_1 (または n_2) 個に相当することであり、前節の方式のように一次側、二次側の群の数が等しくなくともよい。一方図8の例からも分かるように、系の片側では群変調の周波数配置を通常の搬送系と同様に取り得るが、他の側では隣接せぬ通話路を一群とする必要があり、くし歯形波器の使用が望ましいこと、また、この側の各端子の回路は超共通線とほぼ等しい帯域幅を必要とすること等が問題となる。

4. 周波数分割形多重スイッチの設計について

スイッチの設計に際しては、さらに考慮する必要がある二・三の事項が考えられるので同期検波方式を取る場合を中心として、若干の考察を以下に述べよう。

4.1 同期検波方式を取るスイッチの一例

同期検波方式は2.1節に述べたように回路が比較的簡単である点に特徴がある。これを採用したスイッチの通話路部および搬送波供給回路の一例を図9に示す。

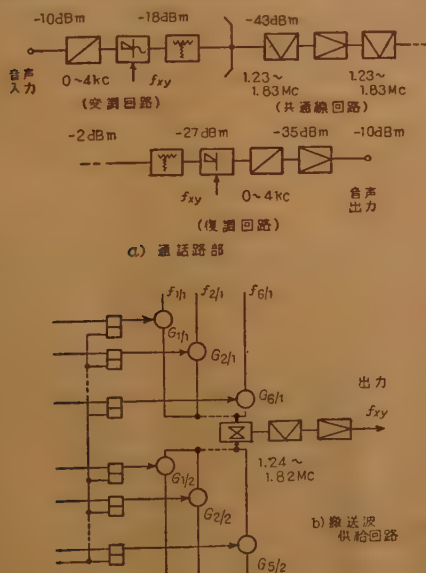


図9 同期検波を用いるスイッチの一例

Fig. 9—Block diagram of a system with homodyne detectors—speech path switches and their carrier supply circuits—.

通話路部の変調器および復調器は同じ形のもので、Geダイオードによる直列形平衡変調器を用いている。抵抗減衰器は変調器相互の影響を避けるためのものである。これらの回路構成、復調器に要求される直線性を満足するようレベルダイヤグラムが選ばれている。

搬送波供給回路はリング変調器を用い、組合わせ法

により2.1節の例に示した30の搬送波の内一波を発生するものである。2通話路を実装した基礎実験および次節以下の考察から、一スイッチにおいて総合漏話量50dB程度の特性を示すものと推定される。

4.2 並列通話路の分岐結合について

周波数分割形多重スイッチでは、搬送波を切換えるので、通常の搬送系の場合のような分波回路は使用できない。金属変調器等、両方向性を有するものを用いる場合、並列回線を直接結合することは、

(イ) 他通話路の変調器出力インピーダンス、復調器入力インピーダンスが搬送波の切換えにしたがって変化することによる通話レベルの変動

(ロ) 第三の通話路の変調器の2c-p成分への変換を仲立ちとする2通話路間の直線漏話

等好ましくない影響があるので、つぎのような回路を使用してこれらを免れることが考えられる。

(イ) 可変特性の分波回路

(ロ) ハイブリッド結合回路

(ハ) 抵抗減衰器による減結合回路

(ハ)の方法を取る場合レベル変動と結合損失の関係は

$$\alpha_T = 10 \log_{10} n + \alpha_{T_0}$$

$$= 10 \log_{10} n + 10 \log_{10} \frac{4r'}{10^{\frac{4L}{20}} - 1} \quad (5)$$

相互干渉による漏話と結合損失の関係は

$$\alpha_T = 10 \log_{10} n + \alpha_{T_0}$$

$$= \frac{1}{2} \left(\alpha_I - \alpha_0 + 10 \log_{10} \frac{n}{2} \right) \quad (6)$$

ただし、 α_T : 結合損失 (dB), α_{T_0} : 抵抗減衰器の減衰量 (dB), n : 搬送波多重度 (並列回線数に等しいとする), $4L$: 変調器の相互干渉によるレベル変動 (dB), α_I : 変調器の相互干渉による漏話の漏話減衰量 (dB), $4r'$: 変復調器インピーダンスの反射係数の変動, α_0 : 変調器の2c-p成分への変換損失 (dB)。

図10には $4r' = 0.3$, $\alpha_0 = 20$ dB とした場合の値を示している。信号は共通線の入、出力側でそれぞれこの値だけの減衰を受けるが、分路損もその一部を占めているので、抵抗減衰器固有の減衰量は10dB程度でよく、回路構成が簡単な点にこの方法の利点がある。なおトランジスタ変調器等単方向性のものを用いる場合には、分路損は避け得ないが、これらの必要は生じない。

4.3 復調器の直線性について

分波回路を使用しない場合、復調器入力には群信号

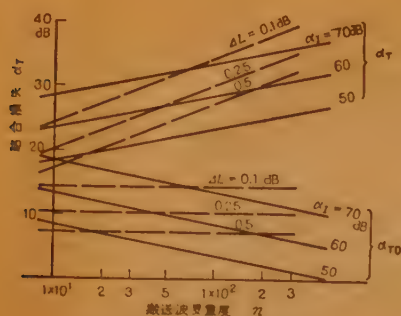


図10 搬送波多重度と結合損失

Fig. 10—The relation between coupling losses and the number of multiplex channels, level variations and cross talks as parameters.

が加わるので、復調器の非直線ひずみによる準漏話を避けるよう入力レベルを低く取る必要がある。特に同期検波方式を取る場合、二次ひずみ(2 β 成分)により信号の両側波帯から音声帯域へ落ちる準漏話があり、これに対する復調器許容入力レベルは式(7)で与えられる。

$$\alpha \leq \alpha_{02\max} = L_{02} - \alpha_{02} - 10 \log_{10} n \quad (7)$$

ただし α_{02} : この成分についての漏話減衰量

L_{02} : ひずみ減衰量 0 dB に相当する入力レベル
三次ひずみ ($c+3\beta$ 成分) による漏話、過負荷等から定まる値をそれぞれ文献(7)、(8)から引用したもの
(いずれも音声の性質を考慮した場合)をも合わせて図11に示す。(L_{13} は L_{02} と同様、 L_0 は過負荷試験音レベルである。)

4.4 搬送波多重度 または並列回線数の限界について

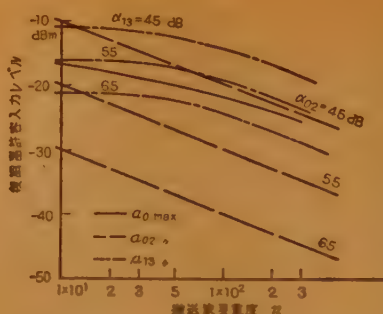
搬送波多重度の限界または最適値を定める要因は種々考えられるが、通話路部の特性から定まるものについては以上述べた事項からつぎのように推察される。

二段変復調方式の場合には、帯域ろ波器の比帯域の問題が多重度の限界をおもに規定する。Flowers の示した方式では式(8)が n の上限を与え、 $\eta_B=40\%$ 、 $r_F=0.05$ とするとこれは 16 になる。

$$n \leq 2 \eta_B / r_F \quad (r_F: \text{ろ波器の比帯域}) \quad (8)$$

局発周波を2群に分ける方法でも、この上限が2倍になる程度である。

同期検波方式等、狭帯域のろ波器を使用しない方式では、図10、図11に示される結合損失、復調器入力レベル等から要求される増幅量で多重度の限界が規定される。特に後者は各端子に置く復調回路増幅器に関係するので重要な要因である。信号の入出力レベル、変



$L_0=5$ dBm, $L_{02}=45$ dBm, $L_{13}=25$ dBm の場合

図11 復調器でスイッチングを行なう場合の許容入力レベル

Fig. 11—The relation between maximum demodulator input level and the number of multiplex channels, demodulators are switched by carriers, cross talks as parameter.

そのとき図11から全体で70 dBの増幅(内共通線回路で45 dB)を必要とすることが分かる。

変調器のみでスイッチングを行ない、通常の搬送系と同様の分波回路および固定の復調回路を用いれば、搬送系に近い並列回線数を得ることが技術的には可能であるが、往復線の搬送波が異なること、各端子に異なるろ波器を使用すること等の制御上、経済上の難点がある。

5. 結 言

以上電子交換機の通話路構成の方式である周波数分割形の多重スイッチに関して若干の基礎的考察を行った。

狭帯域ろ波器の使用を避けることを主眼とした変調の方法、搬送波周波数の配置法、接続を多段に行なう場合に変復調器の数を減らす方法を述べ、さらにスイッチを設計する際に考慮すべき問題を二、三指摘し、同期検波方式を用いる一構成例を示した。

ろ波器等の価格、容積に関する周波数分割方式の難点が根本的に解決された訳ではなく、現在はまだ同方式の実用性を論ずる段階ではないが、同方式の特徴がかなり明らかになったものと考えられる。

この方式で系を構成するためには、少なくとも次数4程度のろ波器を容易に使用できることが望ましい。また、各端子の特性のばらつき等から生ずる、接続状態による通話レベルの変動は、今後適当な解決策を要する問題である。単側波帯変調方式は、回路がやや複雑になるために具体的な検討は行なわなかったが、搬

送方式と組合わせて“伝送と交換の一体化”をねらう場合、注目すべきものと思われる。

搬送波供給回路は本稿では考察の対象とせず、組合わせ法によるものを挙げるにとどまったが、周波数記憶回路⁽¹¹⁾等、本方式に適した搬送波の保持を行なう回路の開発が望まれる。

終りに日頃御討論、御援助いたゞく本学秋山講師並びに猪瀬助教、高周波研究室の各位に謝意を表する。

文 献

(1) T.H. Flowers: P.I.E.E., 99, pt 1, p 181, (1952).

- (2) 喜安善市: 信学誌, 41, p 129, (1958-02).
 (3) 川上正光: 信学誌, 34, p 326, (1951-06).
 (4) L.R.F. Harris: P.I.E.E., Pt B, 103, p 722, (Nov. 1956).
 (5) 桜井時夫: 特許出願公告, 昭 34-7657.
 (6) 出川雄二郎: 信学誌, 23, p 643, (1940-11).
 (7) 出川雄二郎: 信学誌, 24, p 24, (1941-01).
 (8) B.D. Holbrook et. al: B.S.T.J. 18, p 624, (Oct. 1939).
 (9) 尾佐竹詢, 高羽頼雄: 昭 34 信学大全, 448.
 (10) 尾佐竹詢, 高羽頼雄: 昭 35 連大, 1760.
 (11) 天羽浩平: 昭 34 信学大全, 375.

(昭和35年7月22日受付)

UDC 621.318.562.3

無極継電器における力係数と渦電流の作動特性への影響*

正員 富田 泰 夫 正員 赤 塚 通

(電気通信研究所)

(中与通信機製作所)

要約 電磁継電器の動作が線形として取扱える範囲において、すでに無極形、有極形共に種々検討して来たが、いままでは渦電流の影響はすべて無視して来た。今回は継電器の作動特性、特に復旧に対し重要な意味をもつ渦電流について検討し、その理論式を導出し、実測値と比較してよい一致を見ることができしことをたしかめた。また偏極系のない場合の力係数について検討し、その実例を示し応用例について考察した。

1. ま え が き

電磁継電器の動作が線形として取扱える範囲において、すでに無極形⁽¹⁾、有極形⁽²⁾について種々検討して来たが、今までは渦電流の影響はすべて無視して来た。しかし一般に継電器の動作・復旧に関し、ヒステリシス、表皮作用等は無視してもほとんど問題にならないと思われるが、渦電流に関しては当然考慮すべきで、特に復旧動作に対し大きな影響を与え、一般の開放復旧に際しては、これを考えないと復旧時間等の計算ができない。また、これの応用として、いわゆるスリプ、スラグによる緩動、緩復の理論的究明の一段段ともなる。

従来、渦電流は等価コイル常数の増加ということで説明されているが、われわれはラグランジ・マクスウェルの運動の基本式にもどって、その動作を究明しようと思う。

また、偏極系のない場合の力係数については、従来

一、二研究⁽³⁾されているが、実例についてはまだあまり発表されていない。われわれは本論文に無極継電器の場合について二、三検討し、その実例を示し、応用例を示す。

2. 基本式の導出

渦電流はもちろん分布常数的なものであるが、いままではこれを集中常数的に表示できるものとする。すなわち図1のような構造を考え、その運動のエネルギー、電磁エネルギー、機械的損失関数、電氣的損失関数、ポテンシャルエネルギーを線形の範囲内で考え Lagrange-

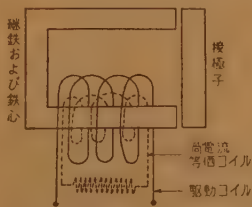


図1 無極継電器構造模形
Fig. 1—Model structure of ordinary relay!

Maxwell の式に代入すると、

$$\left. \begin{aligned} E &= L_1 \frac{dI_1}{dt} + L_{12} \frac{dI_2}{dt} + \phi_1 \frac{dx}{dt} + R_1 I_1 \\ O &= L_2 \frac{dI_2}{dt} + L_{12} \frac{dI_1}{dt} + \phi_2 \frac{dx}{dt} + R_2 I_2 \\ F &= m\ddot{x} + r\dot{x} + sx - \frac{1}{2}\phi_1 I_1 - \frac{1}{2}\phi_2 I_2 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

* The Force Factor and the Eddy Current Effect on the Performance of the Ordinary Relay. By YASUO TOMITA, (Electrical Communication Laboratory, Tokyo) and TORU AKATSUKA, Members (Nakayo Communication Equipment Co. Ltd., Tokyo). [論文番号 3283]

ただし, ここで ϕ_1, ϕ_2 は力係数で

$$\left. \begin{aligned} \phi_1 &= \frac{\partial L_1}{\partial x} I_1 + \frac{\partial L_{12}}{\partial x} I_2 \\ \phi_2 &= \frac{\partial L_2}{\partial x} I_2 + \frac{\partial L_{12}}{\partial x} I_1 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

E : 電圧, F : 一般力, m : 質量, r : 制動抵抗, s : スチフネス, x : 変位

1, L_2 : 駆動コイルおよび渦電流等価インダクタンス

1, i_2, R_1, R_2 : それぞれ L_1, L_2 に 対応する等価電流あるいは等価抵抗

吸引力 F は

$$F = \frac{A(4\pi N_1 I_1 + 4\pi N_2 I_2)^2}{8\pi(A\mathfrak{R}_0 + x_g)^2(1-u)^2} \quad (3)$$

ただし, ここで

$$u = \frac{x}{A\mathfrak{R}_0 + x_g}, \quad \left. \begin{aligned} &\text{ここで } A: \text{実効磁極面積} \\ &\quad x_g: \text{主空けき長} \\ &\quad \mathfrak{R}_0: \text{閉磁気回路磁気抵抗} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

インダクタンスおよび力係数は

$$\left. \begin{aligned} L_1 &= \frac{4\pi N_1^2 A}{(A\mathfrak{R}_0 + x_g)(1-u)}, \\ L_2 &= \frac{4\pi N_2^2 A}{(A\mathfrak{R}_0 + x_g)(1-u)}, \\ L_{12} &= \frac{4\pi N_1 N_2 A}{(A\mathfrak{R}_0 + x_g)(1-u)}, \\ \phi_1 &= \frac{4\pi N_1^2 A I_1 + 4\pi N_1 N_2 A I_2}{(A\mathfrak{R}_0 + x_g)^2(1-u)^2}, \\ \phi_2 &= \frac{4\pi N_2^2 A I_2 + 4\pi N_1 N_2 A I_1}{(A\mathfrak{R}_0 + x_g)^2(1-u)^2} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

基本式1を前⁽⁴⁾と同様に書き直す。すなわち

$$\left. \begin{aligned} I_1 &= \frac{E i_1}{(L_1)_0 \omega_0}, \quad I_2 = \frac{E i_2}{(L_2)_0 \omega_0}, \\ \beta_1 &= \frac{R_1}{(L_1)_0 \omega_0}, \quad \beta_2 = \frac{R_2}{(L_2)_0 \omega_0}, \\ \sigma_1 &= \frac{(L_{12})_0}{(L_2)_0} = \sqrt{\frac{(L_{11})_0}{(L_2)_0}}, \\ \sigma_2 &= \frac{(L_{12})_0}{(L_1)_0} = \frac{1}{\sigma_1} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

および

$$\left. \begin{aligned} \frac{A(4\pi N_1 I_1)^2}{s 8\pi(A\mathfrak{R}_0 + x_g)^2} &= J\beta_1^2 i_1^2 \\ \frac{A(32\pi^2 N_1 N_2 I_1 I_2)}{s 8\pi(A\mathfrak{R}_0 + x_g)^2} &= J'\beta_1 \beta_2 i_1 i_2 \\ \frac{A(4\pi N_2 I_2)^2}{s 8\pi(A\mathfrak{R}_0 + x_g)^2} &= J''\beta_2^2 i_2^2 \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

とおくと, まず動作方程式について, 動きはじめるまでは

$$\left. \begin{aligned} \frac{di_1}{d\theta} + \sigma_1 \frac{di_2}{d\theta} + \beta_1 i_1 - 1 &= 0 \\ \frac{di_2}{d\theta} + \frac{1}{\sigma_1} \frac{di_1}{d\theta} + \beta_2 i_2 &= 0 \\ J\beta_1^2 i_1^2 + J'\beta_1 \beta_2 i_1 i_2 + J''\beta_2^2 i_2^2 &= u_0 \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

動きはじめてからは

$$\begin{aligned} \frac{1}{1-u} \frac{di_1}{d\theta} + \frac{\sigma_1}{1-u} \frac{di_2}{d\theta} + \frac{i_1}{(1-u)^2} \frac{du}{d\theta} \\ + \frac{i_2}{(1-u)^2} \sigma_1 \frac{du}{d\theta} + \beta_1 i_1 - 1 &= 0 \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{1-u} \frac{di_2}{d\theta} + \frac{1}{(1-u)\sigma_1} \frac{di_1}{d\theta} + \frac{i_2}{(1-u)^2} \frac{du}{d\theta} \\ + \frac{i_1}{(1-u)^2} \sigma_1 \frac{du}{d\theta} + \beta_2 i_2 &= 0 \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \frac{d^2 u}{d\theta^2} + 2\delta_0 \frac{du}{d\theta} + u + u_0 \\ = \frac{1}{(1-u)^2} (J\beta_1^2 i_1^2 + J'\beta_1 \beta_2 i_1 i_2 + J''\beta_2^2 i_2^2) \end{aligned} \quad (11)$$

ここで $u_0 = u_{x=x_0}$ で x_0 は後部圧力を F_0 としたときの $x_0 = F_0/s$

復旧方程式について, まず開放復旧で動きはじめるまでは

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{1-u_g} \frac{di_1}{d\theta} + \beta_2 i_2 &= 0 \\ J''\beta_2^2 i_2^2 &= (u_g + u_0)(1-u_g)^2 \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

ここで $u_g = u_{x=x_g}$ 動きはじめてからは

$$\frac{1}{1-u} \frac{di_1}{d\theta} + \frac{i_1}{(1-u)^2} \frac{du}{d\theta} + \beta_2 i_2 = 0 \quad (13)$$

$$\frac{d^2 u}{d\theta^2} + 2\delta_0 \frac{du}{d\theta} + u + u_0 = \frac{J''\beta_2^2 i_2^2}{(1-u)^2} \quad (14)$$

つぎに短絡復旧で動きはじめるまでは

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{1-u_g} \frac{di_1}{d\theta} + \frac{\sigma_1}{1-u_g} \frac{di_2}{d\theta} + \beta_1 i_1 &= 0 \\ \frac{1}{1-u_g} \frac{di_2}{d\theta} + \frac{1}{(1-u_g)\sigma_1} \frac{di_1}{d\theta} + \beta_2 i_2 &= 0 \\ J\beta_1^2 i_1^2 + J'\beta_1 \beta_2 i_1 i_2 + J''\beta_2^2 i_2^2 &= (u_g + u_0)(1-u_g)^2 \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

動きはじめてからは

$$\begin{aligned} \frac{1}{1-u} \frac{di_1}{d\theta} + \frac{\sigma_1}{1-u} \frac{di_2}{d\theta} + \frac{i_1}{(1-u)^2} \frac{du}{d\theta} \\ + \frac{i_2}{(1-u)^2} \sigma_1 \frac{du}{d\theta} + \beta_1 i_1 &= 0 \end{aligned} \quad (16)$$

$$\frac{1}{1-u} \frac{di_2}{d\theta} + \frac{1}{(1-u)\sigma_1} \frac{di_1}{d\theta} + \frac{i_2}{(1-u)^2} \frac{du}{d\theta} + \frac{i_1}{(1-u)^2\sigma_1} \frac{du}{d\theta} + \beta_2 i_2 = 0 \quad (8)$$

$$\frac{d^2 u}{d\theta^2} + 2\delta_0 \frac{du}{d\theta} + u + u_0 = \frac{1}{(1-u)^2} (\Delta\beta_1^2 i_1^2 + \Delta'\beta_1\beta_2 i_1 i_2 + \Delta''\beta_2^2 i_2^2) \quad (19)$$

3. 計算式の導出

実測値と比較するため、これらの式を文献(1)と同様 u で展開する。ただし $u_0=0$ とする。これらの式をとく場合、これらの式は $L_1 \cdot L_2 = L_{12}^2$ としているので、その初期条件に注意を要する。

3.1 動作運動

動きははじめるまでの時間は式(9)をとけばよいが、今は $u_0=0$ の場合であるから、式(9)の第3式が初期条件となり、明らかに0である。

動きははじめてからは式(10),(11),(12)をとく、

$$P = \frac{du}{d\theta} \sum_{n=0}^{\infty} A_n u^{n/4}, \quad i_1 = \sum_{n=0}^{\infty} B_n u^{n/4} \quad (20)$$

とすると A_n, B_n が求まり、 $\theta = \int P^{-1} du$ より

$$\theta = \left(\frac{\beta_1 + \beta_2}{\beta_2} \right) \frac{2}{\epsilon_1} u^{1/4} + \left(\frac{\beta_1 + \beta_2}{\beta_2} \right)^2 \frac{3}{5\epsilon_1^2} \left(\frac{\beta_1\beta_2}{\beta_1 + \beta_2} \right) u^{1/2} + \left(\frac{\beta_1 + \beta_2}{\beta_2} \right)^3 \frac{2}{15\epsilon_1^3} \left\{ \frac{1}{2} + \frac{49}{40} \left(\frac{\beta_1\beta_2}{\beta_1 + \beta_2} \right)^2 \right\} + \frac{\beta_1}{2(\beta_1 + \beta_2)} \left(\frac{\Delta'}{\sigma_1} + \frac{2\Delta''}{\sigma_1^2} \right) - \frac{\Delta''}{\sigma_1^2} \Big\} u^{3/4} + \dots \quad (21)$$

ただし

$$\epsilon_1 = \sqrt[4]{\frac{4\beta_1^2(\Delta + \Delta'/\sigma_1 + \Delta''/\sigma_1^2)}{3}} \quad (22)$$

3.2 短絡復旧

動きははじめるまでは式(16)より

$$\left. \begin{aligned} i_1 &= \frac{\beta_2}{\beta_1\beta_2 + \beta_1^2} e^{\frac{-\beta_1\beta_2(1-u_g)\theta}{\beta_1 + \beta_2}} \\ i_2 &= \frac{1}{(\beta_1 + \beta_2)\sigma_1} e^{\frac{-\beta_1\beta_2(1-u_g)\theta}{\beta_1 + \beta_2}} \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

式(6)第3式より

$$\beta_1 i_1 = \sqrt{\frac{u_g(1-u_g)^2}{\Delta + \Delta'/\sigma_1 + \Delta''/\sigma_1^2}} \quad (24)$$

ゆえに

$$\theta_0 = \frac{\beta_1 + \beta_2}{\beta_1\beta_2(1-u_g)} \log_e \frac{\beta_2}{\beta_1 + \beta_2} \sqrt{\frac{\Delta + \Delta'/\sigma_1 + \Delta''/\sigma_1^2}{u_g(1-u_g)^2}} \quad (25)$$

動きははじめてからは式(17),(18),(19)より

$$v = u_g - u \quad (26)$$

として

$$\left. \begin{aligned} p &= \frac{dv}{d\theta} = \sum_{n=0}^{\infty} A_n v^{n/3} \\ i_1 &= \sum_{n=0}^{\infty} B_n u^{n/3} \\ i_2 &= \sum_{n=0}^{\infty} C_n u^{n/3} \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

を代入し

$$\theta = \frac{3}{A_2} v^{1/3} - \frac{3A_3}{2A_2^2} v^{2/3} - \left(\frac{A_4}{A_2^2} - \frac{A_5}{A_2^3} \right) v + \dots \quad (28)$$

こゝで

$$\left. \begin{aligned} B_0 &= \frac{1}{\beta_1} \sqrt{\frac{u_g(1-u_g)^2}{\Delta + \Delta'/\sigma_1 + \Delta''/\sigma_1^2}} \\ C_0 &= \frac{1}{\beta_2\sigma_1} \sqrt{\frac{u_g(1-u_g)^2}{\Delta + \Delta'/\sigma_1 + \Delta''/\sigma_1^2}} \end{aligned} \right\} \quad (29)$$

$$B_1 = -\sigma_1\beta_2 \sqrt[3]{\frac{3(1-u_g)^4 B_0}{\sigma_1(\Delta\sigma_1^2 + \Delta'\sigma + \Delta'')(\beta_1 + \beta_2)^2 \beta_2}}$$

$$C_1 = \frac{\beta_1}{\sigma_1\beta_2} \beta_1 \quad (30)$$

$$A_2 = \sqrt[3]{\frac{9\beta_1\beta_2 u_g(1-u_g)}{\beta_1 + \beta_2}} \quad (31)$$

$$\left. \begin{aligned} B_2 &= \frac{\sigma_1\beta_2}{\beta_1} C_2 = \frac{\sigma_1\beta_2}{\beta_1} \\ &\cdot \frac{5A_2\beta_1^2(1-u_g)\beta_1 - \beta_1^2\beta_2^2}{\sigma_1 C_1(\beta_1 + \beta_2)} \left(\frac{\Delta + \Delta'}{\sigma_1} + \frac{\Delta''}{\sigma_1^2} \right) \\ &\cdot \frac{2\beta_1\beta_2 B_0}{(1-u_g)^2} \left(\Delta\sigma_1 + \Delta' + \frac{\Delta''}{\sigma_1} \right) - \frac{10A_2^2}{3C_1} \end{aligned} \right\} \quad (32)$$

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= \frac{\beta_1}{\sigma_1 C_1(\beta_1 + \beta_2)} \\ &\cdot \left\{ \frac{(\beta_1 + \beta_2)}{\beta_1} 2A_2\sigma_1 C_2 + 3\beta_1\beta_2(1-u_g) \right\} \end{aligned} \right\} \quad (33)$$

3.3 開放復旧

まず動きははじめるまでは式(13)より

$$i_2 = \frac{(1-u_g)}{\beta_2} \sqrt{\frac{u_g}{\Delta''}} = \frac{1}{\beta_1\sigma_1} e^{-\beta_2(1-u_g)\theta} \quad (34)$$

ゆえに

$$\theta_0 = \frac{1}{\beta_2(1-u_g)} \log_e \frac{\beta_2}{\beta_1\sigma_1(1-u_g)} \sqrt{\frac{\Delta''}{u_g}} \quad (35)$$

動きははじめてからは $v = u_g - u$ として

$$P = \sqrt[3]{9 \beta_z u_g (1-u_g)} v^{2/3} - \beta_z (1-u_g) v \\ + \frac{9}{20 \sqrt[3]{9 \beta_z u_g (1-u_g)}} \left\{ \frac{11}{9} \beta_z^2 (1-u_g)^2 - 1 \right\} u^{1/3} \quad (36)$$

$$i_z = \sqrt{\frac{u_g (1-u_g)^2}{J'' \beta_z^2}} - \sqrt[6]{\frac{9 u_g (1-u_g)^{10}}{J''^3 \beta_z^2}} v^{1/3} \\ + \frac{1}{3} \sqrt[6]{\frac{81 (1-u_g)^{14} \beta_z^2}{J''^3 u_g}} v^{2/3} \\ + \left(\frac{1}{1-u_g} - \frac{1 + \beta_z^2 (1-u_g)^2}{20 u_g} \right) \sqrt{\frac{u_g (1-u_g)^2}{J'' \beta_z^2}} v \\ + \dots \quad (37)$$

$$\theta = \frac{3 v^{1/3}}{\sqrt[3]{9 \beta_z u_g (1-u_g)}} + \frac{3 \beta_z (1-u_g) v^{2/3}}{2 \sqrt[3]{9 \beta_z u_g (1-u_g)}} \\ + \frac{9 \{1 + \beta_z^2 (1-u_g)^2\} v}{20 \sqrt[3]{9 \beta_z u_g (1-u_g)}} + \dots \quad (38)$$

4. 力 係 数

無極形変換機器における力係数は電流によってその大きさが変化するので、偏極系がある場合のいわゆる力係数とは異なるものであるが、形式上偏極系のある場合と同じものを広い意味で力係数と呼ぶことにする。

継電器の場合について実測例を示し、二、三検討して見る。またその利用法については、将来安定度等と組合わせて、重要な解析要素になるものと思われるが、現在のところそこまで完全には整理されてないので、本文では磁気回路常数の測定あるいは渦電流常数の決定に対する応用のみについて述べる。

4.1 一般的事項

一般表示は式 (6) で示され、渦電流の項を省略すると、 $u=0$ のとき

$$\phi_1 = \frac{4 \pi N_1^2 A}{(A R_0 + x_g)^2} I_1 \quad (39)$$

また、実際にこれを測定する場合、機械系の共振は、基本周波数の2倍の周波数でおこるわけであるが、その基本周波数のインピーダンス⁽²⁾は、

$$Z_m = \frac{\omega \left(\frac{r L_1}{r \cdot c} \right)^2 I_1^2}{8 s} \frac{1}{\sqrt{(1-\Omega^2)^2 + \left(\frac{2 \omega r}{s} \right)^2}} \\ \cdot \frac{\cos(\omega t - \theta)}{\sin \omega t} \quad (40)$$

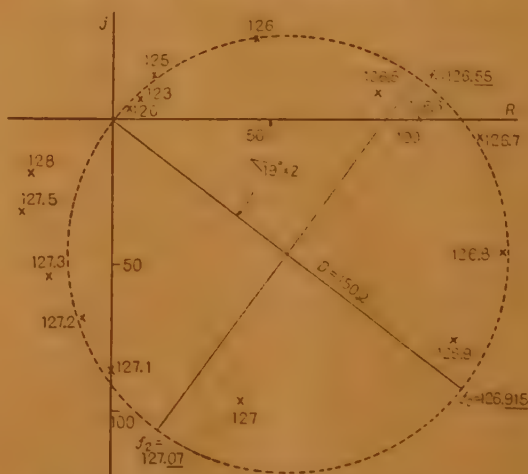
ここで

$$\Omega = 2 \omega / \omega_0 = 2 \omega / \sqrt{\rho / m}$$

ゆえに運動インピーダンス円の直径は $\Omega=1$ のときの Z_{m0} であり力係数 ϕ は

$$\phi = \sqrt{r \cdot Z_{m0}} = \frac{I_1}{4} \left(\frac{\partial L_1}{\partial x} \right) \quad (41)$$

すなわち本文で取扱っている力係数は、微小振動で測定したものの4倍をとる必要がある。また一般的性質として式 (43) より、円の直径は電流の2乗に比例し、力係数は電流に比例することになる。後述の作動特性測定に使用した継電器の実測例を図2,3に示す。



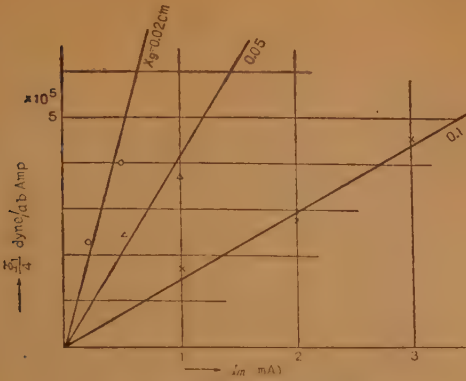


図4 力係数と電流値の関係

Fig. 4—Relation between force factor and current.

円の直径と電流との関係等は表として同図に示してある。力係数はこれらをまとめた図4によってほぼ電流に比例していることがわかる。図3は x_g に対して測定入力が大な例で、大出力磁石振動子と同様な楕円化が見られる。測定点のばらつきは、楕円化の問題、偏極系のあるものに比べ変化分の割合の小なること等によるものである。

4.2 渦電流のある場合の力係数

偏極系がない状態で微小交流を印加する場合の力係数は偏極系のあるときと同様な方法⁽⁴⁾で電圧方程式は

$$\left. \begin{aligned} e_1 &= L_{11} \dot{i}_1 + L_{12} \dot{i}_2 \\ &+ (L_{11}' \dot{i}_1 + L_{12}' \dot{i}_2) \dot{x} \\ &+ R_{11} \dot{i}_1 \\ O &= L_{22} \dot{i}_2 + L_{12} \dot{i}_1 \\ &+ (L_{22}' \dot{i}_2 + L_{12}' \dot{i}_1) \dot{x} \\ &+ R_{22} \dot{i}_2 \end{aligned} \right\} \quad (42)$$

ただしここで“ $\dot{}$ ”は x で微分, “ $\ddot{}$ ”は時間で微分することを示す。第2式より

$$\begin{aligned} i_2 &= -\frac{j\omega L_{12}}{R_{22} + j\omega L_{22}} i_1 \\ &- \frac{L_{22}' \dot{i}_2 + L_{12}' \dot{i}_1}{R_{22} + j\omega L_{22}} \dot{x} \end{aligned} \quad (43)$$

これを第1式に代入することにより、実効抵抗の増加、インダクタンスの減少値がわかる。力係数については $L_{12} = \sqrt{L_{11} \cdot L_{22}}$ とすると

$$\phi_1 = \frac{L_{11}'}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0} \cdot \frac{1}{\beta_2}} i_1 + \frac{L_{12}'}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0} \cdot \frac{1}{\beta_2}} i_2 \quad (44)$$

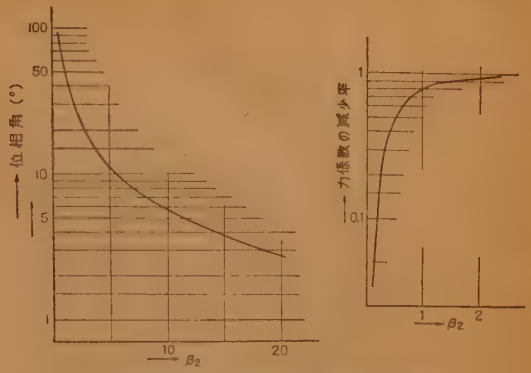


図5 渦電流の力係数に対する影響(計算値)

Fig. 5—Effect of eddy current to forcefactor (Calculated value).

今第1近似として式(43)で \dot{x} の影響を無視して式(44)に代入すると

$$\phi_1 = \frac{\beta_2^2 (\omega_0/\omega)^2 - (j\beta_2 (\omega_0/\omega))}{2 + \beta_2^2 (\omega_0/\omega)^2 + (1/\beta_2^2) (\omega/\omega_0)^2} L_{11}' i_1 \quad (45)$$

ゆえに絶対値および位相角は

$$\left| \frac{\phi_1}{L_{11}' i_1} \right| = \frac{1 + \beta_2^2 (\omega_0/\omega)^2}{2 + \beta_2^2 (\omega_0/\omega)^2 + (1/\beta_2^2) (\omega/\omega_0)^2} \quad (46)$$

$$\text{位相角} = -\frac{2\beta_2 (\omega_0/\omega)}{\beta_2^2 (\omega_0/\omega)^2 - 1} \quad (47)$$

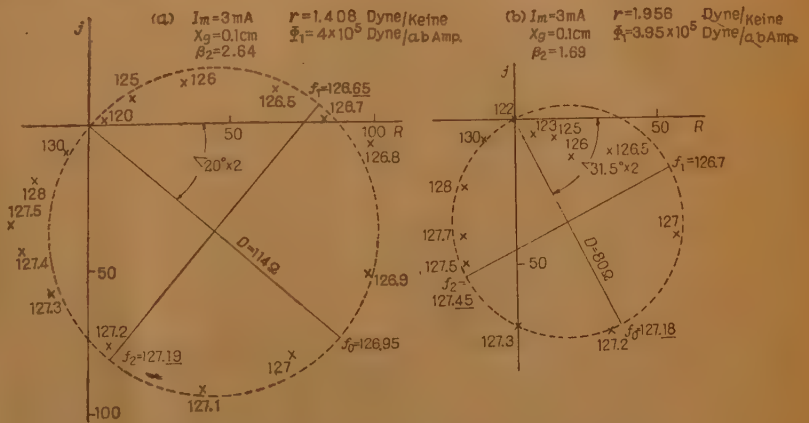


図6 渦電流を大にしたときの運動インピーダンス円の測定例

Fig. 6—Examples of motional impedance circle which have large eddy current.

これらの計算値を図5に示す。

たとえば図2の場合 $\sim 19^\circ$ であるので、この供試継電器の渦電流常数 β_2 は3であることがわかる。また付加線輪により渦電流を増加させたときの測定例を図6に示す。図5にはよく一致することがわかる。

5. 常数の求め方

5.1 微小振動の場合の常数

これは運動をともなわないとき、すなわち、作動時間中、静止時間を計算するときや静止位置における磁気回路を検討するもので磁気回路の基礎となるものである。

(i) 渦電流を無視し、漏えい等を考えないとき $u=0$ における力係数、安定度の表示から

$$\frac{1}{\Phi_1^2 \mu_0} = \frac{\mathfrak{R}_0}{4\pi s N_1^2} + \frac{x_g}{4\pi s N_1^2 A} \quad (48)$$

$$\frac{1}{\Phi_1 \mu_0} = \frac{I_1}{s(A\mathfrak{R}_0 + x_g)} \quad (49)$$

今 $N_1 s$ が既知であれば第1式の傾斜より A , 截片より \mathfrak{R}_0 がわかる。もし x_g が可変でなければ第2式も使用して A , \mathfrak{R}_0 がわかる。しかし前に⁽⁴⁾述べたように、有極形の場合は安定度は非常に有用であるが、無極形の場合は図2でもわかるように共振周波数変化が小さく誤差が大となり不正確である。つぎに述べる一般的方法がよい。

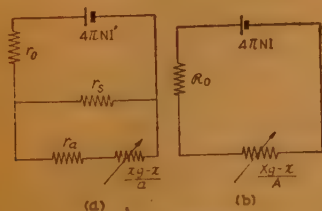


図7 図1の等価回路

Fig. 7—Equivalent circuit of Fig. 1.

(ii) 渦電流を無視し、漏えいを考える場合
漏えいを考える場合、等価磁気回路は図7(a)となり、駆動力に関しては(b)に書きかえられる。ここで

$$I = I', \quad x_g = X_g, \quad A = r_s a / (r_s + r_0), \quad (50)$$

まず力係数の空けきによる変化から A が求まる。

$$\frac{1}{\sqrt{\Phi_1}} = \frac{A\mathfrak{R}_0}{\sqrt{4\pi N_1^2 A I_1}} + \frac{x_g}{\sqrt{4\pi N_1^2 A I_1}} \quad (51)$$

つぎに実測のインダクタンスによるリラクタンス \mathfrak{R} は図7(a)より

$$\mathfrak{R} = r_0 + r_s - \frac{r_s^2}{r_s + r_a + X_{gc}/a} \quad (52)$$

ゆえに適当な空けき X_{gc} を基準として

$$\frac{X_g - X_{gc}}{\mathfrak{R}(X_g) - \mathfrak{R}(X_{gc})} = \frac{a(r_s + r_a)}{r_s^2} \left(r_s + r_a + \frac{X_{gc}}{a} \right) \quad (53)$$

$$+ \frac{X_g}{r_s^2} \left(r_s + r_a + \frac{X_{gc}}{a} \right) \quad (53)$$

$$\text{傾斜 } y_1 = \frac{r_a + r_s}{r_s^2} + \frac{X_{gc}}{a r_s^2} \quad (54)$$

式(53)の傾斜と截片の比および式(54)から

$$a(r_s + r_a) = \alpha \quad (55)$$

$$a r_s^2 = \beta \quad (56)$$

また \mathfrak{R} の逆数を ρ とし、 $(X_{gc} - X_g)/(\rho(X_g) - \rho(X_{gc}))$ の傾斜を y_2 とすると

$$y_2 = \frac{(r_0 + r_s)}{r_s^2} (r_a r_s + r_s r_0 + r_a r_0) + \frac{(r_0 + r_s)^2}{a r_s^2} X_{gc} \quad (7)$$

$$(r_0 + r_s)^2 / a r_s^2 = \gamma \quad (58)$$

式(50), (54), (55), (56), (58) より各常数が求められる。

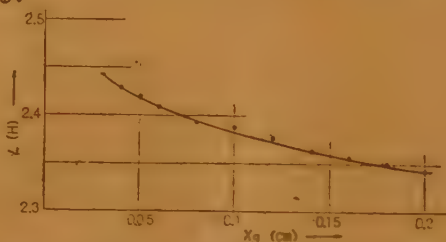


図8 インダクタンス測定例 (1,000 サイクルにて)
Fig. 8—Measured value of inductance (at 1,000 c/s)

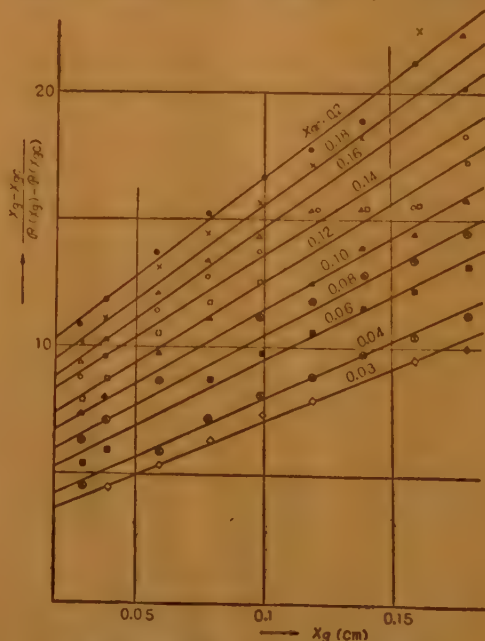


図9 空けき長とリラクタンスとの関係
Fig. 9—Relation between gap and reluctance.

(iii) 渦電流常数の求め方

渦電流を考慮に入れた計算式に必要な常数は $\beta_2, d', d'', \sigma_1$ であるが, σ_1 はいつも $d'/\sigma_1, d''/\sigma_1^2$ の形で入ってくる。まず β_2 は力係數位相角から図5により求まる。またつぎの式からその他の常数は計算できる。

$$\left. \begin{aligned} \frac{d'}{\sigma_1} &= \frac{E \cdot I_s}{s(A\mathcal{R}_0 + x_g)^2 \omega_0} \cdot \frac{1}{\beta_2} \\ \frac{d''}{\sigma_1^2} &= \frac{E^2}{2s(A\mathcal{R}_0 + x_g)^2 \omega_0^2} \cdot \frac{1}{\beta_2^2 (L_1)_0} \end{aligned} \right\} \quad (59)$$

5.2 運動をとまなう場合の常数

安定度の定義⁽¹⁾より, たとえば $u_0=0$ のとき

$$(\mu)_{\text{rel}} = \frac{1}{2u_g(1-u_g)^2} = \frac{27}{8} \left(\frac{I_{0\text{pe}}}{I_{\text{rel}}} \right)^2 \quad (60)$$

たゞし $(\mu)_{\text{rel}}$: 復旧電流に対応する0点の安定度, ゆえにその継電器の測定しようとする空げきにおける, 最小感動電流と得旧電流を測定すれば式(63)より u_g が決定され, x_g は測定可能として $A\mathcal{R}_0$ がわかる。この場合は A と \mathcal{R}_0 を分離する必要がない。この値を使用して等価な L, β も計算できる。

6. 測定結果および検討

各常数の測定法はすべて前^{(1),(2)}と同じであるのでここには省略し, その結果のみ示す。

6.1 常数の測定

測定は有極継電器の永久磁石を取り除き, 片側磁路を除いた継電器を使用した。まず付加質量法により

$$m = 0.415 \text{ gr}, \quad s = 10.78 \times 10^3 \text{ dyne/cm},$$

$$f_0 = 256.5 \text{ c/s}$$

を求めた。つぎに図8はインダクタンスの測定, 図9~11は式(53)~(58)のための測定図で, 力係数に関しては図2~4に示してある。これらの図より

$$ar_s^2 = 0.0048,$$

$$a(r_s + r_0) = 0.175,$$

$$r_s + r_0 = 0.394,$$

$$A = ar_s / (r_s + r_0) = 0.107$$

ゆえに

$$a = 0.37 \text{ cm}^2, \quad r_0 = 0.35 \text{ cm}^{-1},$$

$$r_s = 0.11 \text{ cm}^{-1}, \quad r_0 = 0.28 \text{ cm}^{-1}$$

漏えいが多いように見えるが, 前回⁽²⁾のものに比べそんなに差がない点からいっても適当と思われる。また実効面積も, 物理的寸法からの値 0.196 cm^2 に比べ, フリンジの影響を考えればそんなに不適当な値ではない。

またつぎに述べる動特性の測定

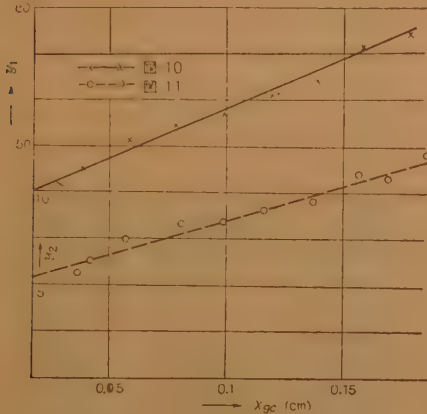
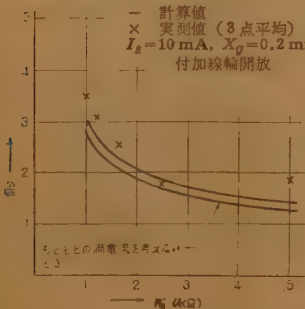
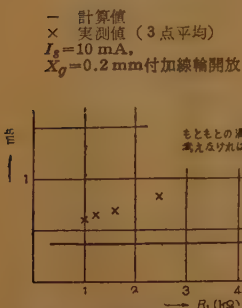
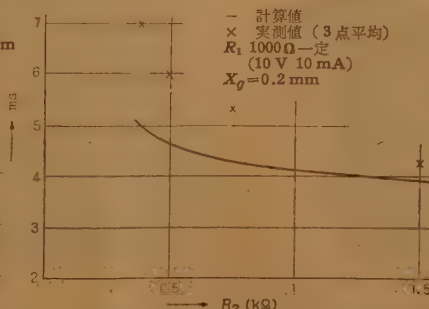
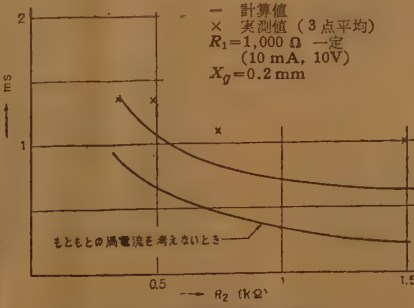


図10 レラクタンスの傾斜と基準空げき長

図11 パーミアンス傾斜と基準空げき長

Fig. 10—Relation between a central reference value of X_g and slope of reluctanceFig. 11—Relation between a central reference value of X_g and slope of permeance.図12 動作時間₁Fig. 12—Operating time₁.図14 開放復旧静止時間₁Fig. 14—Open release waiting time₁.図13 動作時間₂Fig. 13—Operating time₂.図15 開放復旧静止時間₂Fig. 15—Open release waiting time₂.

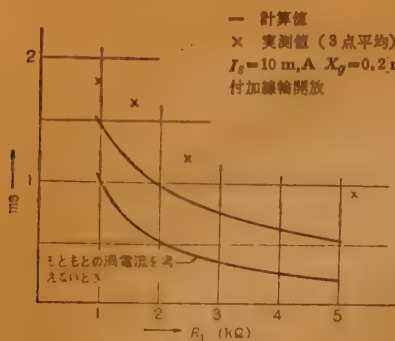


図16 短絡復旧静止時間
Fig. 16—Short release waiting time.

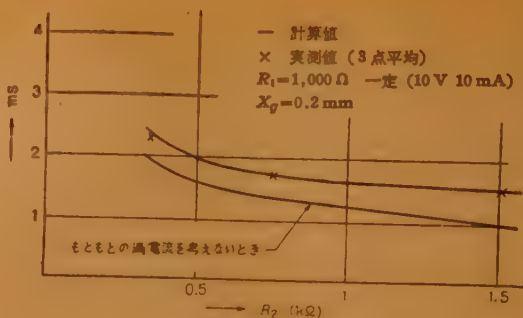
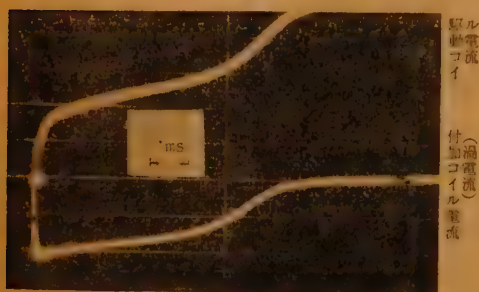


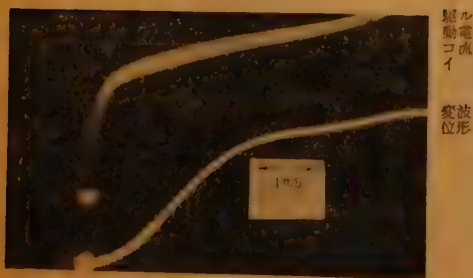
図17 短絡復旧静止時間
Fig. 17—Short release waiting time.



(a) 動作 10 V 10 mA
付加線輪抵抗 75 Ω



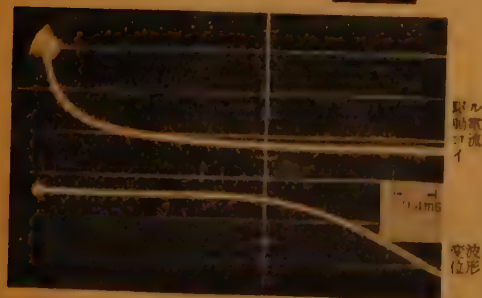
(d) 短絡復旧 12 V 10 mA
付加線輪抵抗 450 Ω



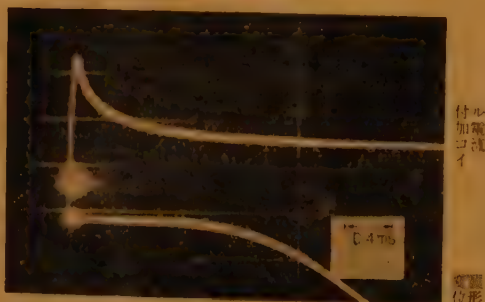
(b) 動作 10 V 10 mA
付加線輪抵抗 200 Ω



(e) 開放復旧 12 V 10 mA
付加線輪開放



(c) 短絡復旧 12 V 10 mA
付加線輪抵抗 200 Ω



(f) 開放復旧 10 V 10 mA
付加線輪抵抗 200 Ω

図18 シンクロ波形
Fig. 18—Wave form.

は、空げき長 0.2mm で行ない、このときの最小感動電流 $I_{0\rho C} = 3.7 \text{ mA}$ 、復旧電流 $I_{rel} = 2.75 \text{ mA}$ であった。ゆえに運動をとともう場合の常数としては $u_g = 0.65$, $A_{\rho_0} = 0.03 \text{ cm}$ 、また前述のように渦電流常数 β は 3 である。

6.2 動特性の測定

以上求めた常数を使用して、作動時間を測定した例を図 12 以下に示す。おのおの 2 枚ずつ組で、前者が付加線輪を開放し、駆動線輪の時定数を変化させたとき、後者が駆動線輪一定で、付加線輪の時定数を変化させたときである。代表的な電流および変位波形を図 18 に示す。

6.3 検討

動作時間においては特に付加線輪を入れない限り、もともとの渦電流のみなら、そんなに影響がないことがわかるが、図 12 でわかるようにより正確な値が得られる。図 13 の場合の差については再検討の要がある。開放復旧に関しては、渦電流は特に重要で、図 14, 15 に明らかなごとく実測に対しより近い値が計算される。一般インパルス継電器がほとんど開放復旧であることを考えると、実に渦電流が重要であることがわかる。短絡復旧についても同様によい一致を見せている。

バックテンションをつけておいての動作の静止時間、および復旧の運動時間については、今回は測定しなかったが、一般に運動時間に関しては特に渦電流が

大でない限り影響が少なく、静止時間については影響が大であるということになるようである。計算の際使用する常数は前に述べたように適当に使われなければならない点に注意を要する。

7. む す び

以上、渦電流に対する取扱もラグランジアン・マクスウェルの式をもとにして一般の場合と同様に解析できることを示した。まだこれらの常数が材料、寸法によっていかになるかという研究等残されているものは種々あるが、渦電流常数が容易に測定し得るので、今後早急にこれらの研究が進められるものと思われる。

また無極系の力係数についても、有極系と同様に求められ、解析上有用なものであることを示した。今後継電器の研究上有力な手がかりとなるものと思う。

最後に日頃御指導を賜わっている早坂次長、増沢研究室長に感謝し、種々御援助を賜わっている山口強氏に感謝する。

文 献

- (1) 富田：“継電器動作特性の解析”，通研実用化報告，7, 2/3, (1958).
- (2) 富田，赤塚：“有極継電器の基本動作に関する一解析法”，本会誌，昭和 36 年 3 月号に掲載予定
- (3) 増沢：“偏極系のない電気音響変換器について”，電気音響専委資料 (1956-12).
- (4) 早坂：音響工学，日刊工業 (昭 32).

(昭和 35 年 8 月 10 日受付)

UDC 621.372.5.092 : 534.211-8

超音波遅延線路の直流パルス伝送理論*

正 員 尾 上 守 夫

(東京大学生産技術研究所)

要約 細い線または棒中を伝はんする弾性波(超音波)を利用した遅延線路の直流パルス伝送特性を解析した。

機械系の電氣的類推による等価回路と演算法とを活用することによって、変換子が磁ひずみ形、圧電(電わい)形、使用振動変態がたて波、ねじれ波の場合を統一的に取扱うことができた。その結果任意の入力波形に対する出力波形を容易に求めることが可能になり、またフェライト、チタバリ等高い電気機械変換率率をもちながら、得られる寸法に制限のある材料を有効に利用する変換子の配置とその特性を求めることができた。さらに遅延媒質を縦続接続する際に要求される反射係数の値、変換子と遅延媒質の材料が異なる場合のリンギングの模様なども明らかにした。

付録には、ねじれ波を励振する磁ひずみ形変換子の等価回路の導出法を述べた。

1. は し が き

超音波遅延回路は電気信号を変換子によって一度弾

性波(超音波)に変え、適当な媒質内を一定距離伝はんさせた後に再び変換子によって電氣的信号に直してとりだすものである。弾性波の伝はん速度は電磁波の

* Theory of Ultrasonic Delay Lines for Direct Current Pulse Transmission. By MORIO ONOE, Member (Institute of Industrial Science, University of Tokyo, Tokyo). [論文番号 3284]

それに比べて非常に遅いから長大な遅延が容易に得られる特色がある。

超音波遅延回路はその伝送する信号の形式によってつぎの2種類に大別できる。

第一は搬送波を必要とするもので、伝送周波数帯域幅が広くとれ信号波形の忠実な伝送が可能である。この形のものの変換子と遅延媒質はそれぞれ別の材料を使うものが多い。

第二は直流パルスをそのまま印加できるもので、波形よりはパルスの有無の伝送に重きがおかれる。この場合変換子と遅延媒質の材料が異なるとリンギングが生じやすいので同一材料を使用し、細い線状または棒状のものが多い。電子計算機、交換機等のデジタル機器に広い用途を有する磁ひずみ形遅延線路はそのよい例である。本論文ではこの種のものをかりに超音波遅延線路と呼び、その直流パルス伝送特性を論じる。

この種の解析はこれまで磁ひずみ形遅延線路を扱ったものがあるが、かなり複雑である⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾。ここでは等価回路と演算子法とを活用して磁ひずみ形のみならず、圧電（電わい）形も含む統一的な結果を見通しよく得ることができた⁽⁵⁾。

2. 等 価 回 路

図1に遅延線路の基本的な二、三の形を示す。(a)は磁わい形であってフェライト、ニッケル等磁わい特性を有する材料の線に沿って所要の間隔にコイルを設けたものである。偏倚磁界を軸方向に加えればたて波を、円周方向に加えればねじれ波を励振できる。(b)は圧電形であって圧電材料の棒に図示のように電極を配したものである。材料としては厚味方向に分極

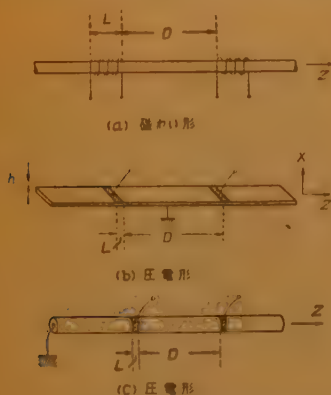


図1 超音波遅延線路の基本形
Fig. 1—A few example of ultrasonic delay lines.

したチタバリあるいは水晶のX板を使用すればたて波が励振できる。(c)も圧電形で半径方向に分極したチタバリを使用してたて波が励振できる。

以上の例から明らかなように、通常の超音波遅延線路では変換子と遅延媒質とは一体となっている。しかしコイルの磁場もしくは電極の電界のおよぶ範囲は実際問題としてある限界があり、またよい特性を得るためにはその範囲をできるだけ局限するような構造が要求されている。したがってその範囲を変換子、その他の部分を遅延媒質に分けて考え、それぞれの等価回路を求めて接続すれば、次章に示すように解析を非常に容易に行なうことができる。

まず遅延媒質について考えると、このような長さに比して断面積が小さい線に使用できる振動形態としてはたて波、ねじれ波、たわみ波（すべり波を含む）等が考えられる。この中たわみ波は速度分散が大きく、変換子にも問題があるので別に論ずることにし、ここではたて波とねじれ波のみ考えることにする。高次形態のしゃ断周波数以下で使用すればねじれ波は速度分散がなく、たて波も断面積が十分小さければ分散をほとんど無視できる。このような場合媒質の特性は電気的類推によって送電線路と等価なことがよく知られている。表1に“力-電圧”の類推によるその等価関係を示した。

表1 線路の等価関係

	たて波	ねじれ波
電圧	力	トルク
電流	変位速度	ねじれ角速度
特性インピーダンス Z_0	AY_0/V_L	$J_p G/V_S$

つぎに変換子について考える。図1(a)の磁わい形に対してはたて波の場合図2の等価回路が与えられ

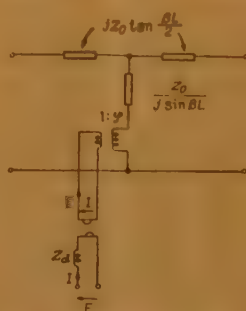


図2 磁わい形変換子等価回路
Fig. 2—Equivalent circuit for magnetostrictive transducer.

ている⁽⁶⁾。ねじれ波の場合はこれまで求まっていなかったが付録Iに示すようにして同じ形式の等価回路が得られる。両者の定数は表2に対比し、また記号は末尾の記号表に示してある。この際いづれも信号磁界の強さがコイル内で均一で、かつコイル外では零になることを仮定している。これ

表 2 磁わい形変換子対照表

	た て 波	ね じ れ 波
基 本 式	$\begin{pmatrix} T_{ZZ} \\ B_Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_0 & -e_L \\ e_L & \mu \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_{ZZ} \\ H_Z \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} T_{\theta Z} \\ B_Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G & -e_r \\ e_r & \mu \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_{\theta Z} \\ H_Z \end{pmatrix}$
変成比 φ	$e_L AN/L$	$-e_r AN/L$

表 3 圧電形変換子対照表

	た て 波	ね じ れ 波
基 本 式	$\begin{pmatrix} T_{ZZ} \\ D_X \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_0 & -e_L \\ e_L & \epsilon \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_{ZZ} \\ E_X \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} T_{ZZ} \\ D_r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_0 & -e_L \\ e_L & \epsilon \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_{ZZ} \\ E_r \end{pmatrix}$
変成比 φ	$e_L A/h$	$e_L A/h$

は外部に高導磁率の継鉄を付した場合の近似になっている。

また図 1 (b) の圧電形に対しては図 3 の等価回路が求められており⁽⁴⁾, (c) に対しても肉厚が十分薄ければ全く同じ回路が使用できる。両者の定数は表 3 に対比してある。

この際も信号電界が電極下で均一なことを仮定している。

磁わい形では外部磁気回路、偏倚磁界等を、また圧電形では電極の形状、分極、材料の切断方位等を適当にすることによっていろいろな形式の変換子が得られる。このような場合、あるいは上記の仮定が満足されない場合でも一般に等価回路の形式は変わらず、変成比に適当な補正をほどこせばよい。たゞこの際注意を

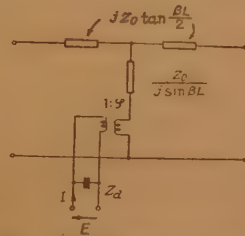


図 3 圧電形変換子等価回路
Fig. 3—Equivalent circuit for piezoelectric transducer.

要するのは変成比が周波数特性をもつようになることが多いことである。これに反して上記の仮定の下では変成比は周波数特性をもたない。

以上の結果を総合して図 1 (a) の磁わい形に対して図 4 (a), また図 1 (b), (c) の圧電形に対して図 4 (b) の等価回路を得る。

3. 伝 送 特 性

遅延線路の伝送特性を概観するには図 4 の等価回路に基づいて磁わい形に対しては出力開放伝達インピーダンス (Z_{T0}), 圧電形に対しては出力短絡伝達アミダナンス (Y_{TS}) を求めれば十分ことが多い。これは磁わい形に対しては定電流駆動した際の開放出力, 圧電形に対しては定電圧駆動した際の短絡電流を与えることになる。電源および終端インピーダンスの影響については後述する。

実際には変成比はあまり大きくなく、また線路に若干の損失もあるから図 4 において変換子の機械端子 (2-2' あるいは 3-3') から線路側をみこんだインピーダンスは線路の特性インピーダンスに等しいとみてよく、これによって計算は非常に簡単になる。以下変換子の種々の配置に対して特性を解析しよう。

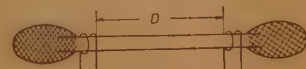


図 5 両端に無反射端を有する遅延線路
Fig. 5—Delay line with non-reflecting terminations at both ends.

(A) 図 5 のように両端に無反射端にしたもっとも普通の形式の遅延線路の特性を求めてみる。(圧電形ではコイルの位置に電極があると考えればよいから以下いちいち図示しない。) この場合図 4 において変換子の機械端子 1-1' および 4-4' にも線路の特性インピーダンスがつながることになる。したがって

$$Z_{T0} = Y_{TS} = \frac{\varphi^2 \cos \beta L - 1}{Z_0 \exp(j\beta L)} \exp(-\alpha - j\beta) D \quad (1)$$

求めたいのはパルス特性であるからラプラス演算子 p ($=j\omega$) を使用して演算子表現を求めればつぎのごとくなる。(付録 II 参照)

$$Z_{T0} = Y_{TS} = \phi [1 - 2 \exp(-pT) + \exp(-2pT)] \quad (2)$$

ここに

$$\left. \begin{aligned} \phi &= \frac{\varphi^2}{2Z_0} \exp(-\alpha D) \exp\left(-p \frac{D}{V}\right) \\ T &= \frac{L}{V} \quad (\text{コイルまたは電極長の伝ぱん時間}) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

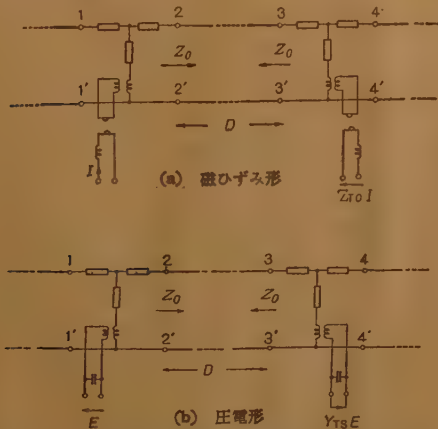


図 4 全体の等価回路

Fig. 4—Overall equivalent circuit for delay line.

式 (1), (2) は一見次元が矛盾しているようだが、実は ϕ の次元が磁わい形と圧電形で異なることに注意されたい。 ϕ の第1項は材料定数とコイルまたは電極の構造で定まり、既述の仮定の下では周波数特性を有しないが、実際は高周波でいちじるしく減少しパルスをなまらせる。第2項は線路の減衰でこれも実際は高周波ほどいちじるしい。第3項は演算法の変時定理から明らかのように D/V すなわち両コイル間の伝ばん時間に相当する本来の遅延を表わす。

式 (2) の $[\quad]$ 内は1個の入力パルスに対して間隔 T なる3個の出力パルスが生じ、その形は入力パルスと相似でかつ第1と第3は

振幅・極性ともに等しく、第2は極性が反対で振幅が2倍になることを示している。したがって任意の入力に対する出力がただちに求まる。たとえば図6(a)のような幅 T なる入力パルスに対しては(b)のような出力が得られる。出力パルスのいずれかをゲ

ートして取出すことによってアナログ・パルスの伝送も原理的には可能である。入力パルス幅が T 以下でも同様である。

図7(a)のようにパルス幅が T をこえると、3個の出力パルスは(b)のように互いに重なる部分を生じるが、その代数和をとれば(c)の出力波形が簡単に得られる。以上の結果はもちろん従来磁わい形についてしかも特定の入力波形に対して行なわれた解析⁽¹⁾⁻⁽³⁾を包含している。

つぎに幅 τ 、くりかえし周期 τ' のパルス列を入力とする場合、出力の各パルスが重なることをさけるためにはつぎの条件が必要である。

$$\tau' = \left(mT + \frac{T}{n} \right) s \quad (4)$$

ここに m, s は零を含む正整数、 n は2以上の整数

で、かつ

$$\tau < \frac{T}{n}$$

式 (4) はアナログ・パルスの伝送に対する無漏話の条件でもある。

出力パルスの有無のみを問題とするディジタル機器の応用では出力の第2パルスにスライスをかけるのが普通であるから、それ以外のパルスは重なることをゆるせば、つぎのくりかえし周期が使用できる。

$$\tau' = T + \tau, \quad \tau < T \quad (5)$$

磁わい形で普通最小くりかえし周期というのは式 (5) において $\tau = T$ すなわち $\tau' = 2T$ をさしている。

(B) 図8(a)のように一方の端の無反射端を省いて自由にし、そこにコイルまたは電極を設けた場合は図4の等価回路で機械端子 1-1' を短絡したことに相当する。したがって式 (2) の代わりに次式をうる。

$$Z_{T0} = Y_{TS} = \phi [1 - 3 \exp(-pT) + 3 \exp(-2pT) - \exp(-3pT)] \quad (6)$$

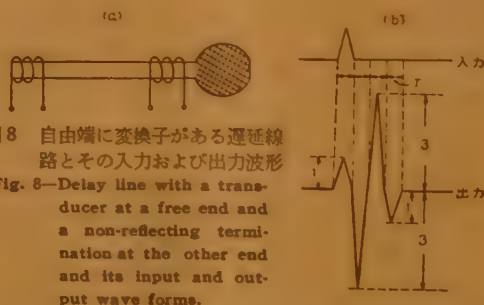


図8 自由端に変換子がある遅延線路とその入力および出力波形
Fig. 8—Delay line with a transducer at a free end and a non-reflecting termination at the other end and its input and output wave forms.

すなわち1個の入力パルスに対して間隔 T なる4個の出力パルスを生じる。たとえば幅 T なる入力パルスに対しては図8(b)のような出力波形を生じ、出力尖頭値は(A)の場合の1.5倍になる。入力パルス幅が T をこえる場合は図7と同様にして出力が求まる。くりかえし周期は $3T$ なら安全だが、 $2T$ でも使用できる。なお無反射端を省いたにもかかわらず寄生パルスが発生しないことに注目すべきである。

(C) 図9(a)のように両端の無反射端を省いてそこにコイルまたは電極を設けた場合は、図4において機械端子 1-1' および 4-4' を短絡したことに相当する。したがって式 (2) の代わりに次式をうる。

$$Z_{T0} = Y_{TS} = \phi [1 - 4 \exp(-pT) + 6 \exp(-2pT) - 4 \exp(-3pT) + \exp(-4pT)] \quad (7)$$

すなわち1個の入力パルスに対して間隔 T なる5個

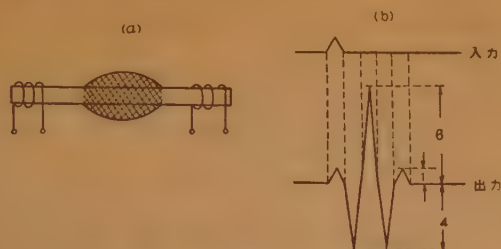


図 9 両自由端に変換子がある遅延線路とその入力および出力波形

Fig. 9—Delay line with transducers at both free ends and its input and output wave forms.

の出力パルスを生じる。たとえば幅 T なる入力パルスに対して図 9 (b) の出力波形を生じ、出力尖頭値は (A) の場合の 3 倍になる。入力パルス幅が T をこえる場合は図 7 と同様にして出力が求まる。くりかえし周期は $3T$ でよい。

(B), (C) のような変換子の配置は、フェライト、チタバリ等のように製造上一本の長さ制限がある場合、その長さを無反射端に空費することなく有効に利用でき、かつ挿入損失も少ない利点がある⁽³⁾。

ただ (C) の場合は両端で往復反射するいわゆる 3 倍時間の寄生パルスが大きくなるので、これをおさえる必要がある場合は図 9 (a) に示したように、中央部に損失を加えてやればよい。この損失を 10 dB とすれば挿入損失は (A) の場合とほぼ等しくなるが、3 倍時間の寄生パルスに対しては 20 dB の S/N 比が得られる。

つぎに電圧 E_{in} 、内部インピーダンス Z_{in} なる電源で駆動したとき、終端インピーダンス Z_{out} に表われる出力電圧 E_{out} を求めてみよう。変換子の入力、出力インピーダンスは変成比があまり大きくない限り Z_d とみなしてよい。したがって磁わい形に対しては

$$E_{out} = \frac{E_{in} Z_{out}}{(Z_{in} + Z_d)(Z_d + Z_{out})} \cdot Z_{T_0} \quad (8)$$

圧電形に対しては

$$E_{out} = \frac{Y_{in} E_{in}}{(Y_{in} + Y_d)(Y_d + Y_{out})} \cdot Y_{T_s} \quad (9)$$

Z_{T_0} , Y_{T_s} は既述のように変時演算子しか含んでいない。したがって第 1 項の波形を通常の演算子法で求め、それを入力波形と考えて図 7 に示したように変時操作をほどこせば、出力波形を容易に求めることができる。

4. 縦 続 接 続

フェライト、チタバリ等を使用して製造可能な長さ以上の遅延を得たい場合は、接着剤でなん本かを縦続

に接続してやればよい。この際接続点における主パルスの透過損と反射による寄生パルスの発生に留意しなければならない。以下両端に無反射端がある場合を考える。

接続点が一か所の場合は無反射端が規格を満足している限り、反射パルスは出力にあらわれない。したがって透過損のみ考えればよいから、接着に対する要求はきびしくない。接続点が複数個ある場合は寄生パルスが一番問題になる。この際最大の寄生パルスは接着面での反射を 2 回経たものであるから、 S/N 比を 20 dB とするためには反射係数は 0.3 以下でなければならない。フェライトをアララルダイトでつぎ合わせ接着を行った経験では 0.1 程度の反射係数は容易に得られた。

途中でタップをとる必要がない場合は図 10 のごと

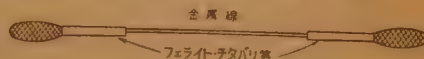


図 10 中間に整合した金属線を使った遅延線路
Fig. 10—Delay line with matched center portion of different material.

く中央部に金属線を使えばフェライト、チタバリ等の高い変換能率と金属線の低い減衰定数、良好な温度特性および任意の遅延時間が達成できる。反射係数に対する要求は上記と同じであるが、この場合は異種材料の断面を調整して特性インピーダンスを整合させるため、反射係数を下げるのはかなりむずかしい。現在のところ 0.3 程度の値が得られている。

もしこのような整合が容易に得られるならば図 11 のごとく変換子を独立させても差しつかえない。これは変換子と遅延媒質が判然と別れており、形式として

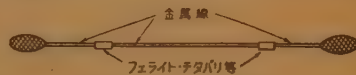


図 11 金属線に整合した変換子を使用した遅延線路
Fig. 11—Delay line consisting of metal line and matched transducers.

は搬送波を使用する遅延回路と同じになる。この場合不整合はいわゆるリンギングの原因になる。その程度を調べるには図 4 の等価回路で変換子の特性インピーダンスを Z_0' において解析すればよい。その結果式 (2) の代わりに次式を得る。

$$Z_{T_0}' = Z_{T_0} \frac{4 Z_0'^2}{(Z_0 + Z_0')^2} [1 + \Gamma \exp(-pT)]^{-2} \quad (10)$$

ここに Z_{T_0} は式 (2) の右辺、 Γ は反射係数である。

$$\Gamma = Z_0' - Z_0 / Z_0' + Z_0$$

Γ について展開すると

$$Z_{T_0}' = \Phi \frac{4Z_0^2}{(Z_0 + Z_0')^2} \left[1 + \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k \Gamma^{k-1} \cdot \{(k-1) + 2k\Gamma + (k+1)\Gamma^2\} \exp(-pkT) \right] \quad (11)$$

図6(a)と同じ入力を加えた場合の出力波形を種々の反射係数について求めたものが図12である。

変換子の配置を前節の(B)(C)のようにした場合も同様の解析が可能であるが、こゝでは省略する。

5. 結 言

等価回路と演算子法を活用して超音波遅延線路の直流パルス伝送特性の解析を行なった。変換子が磁わい形、圧電(電わい)形、使用振動姿態がたて波、ねじれ波の場合を統一的に扱い、任意の入力波形に対する出力波形を容易に求めることができた。またフェライト、チタバリ等得られる寸法に制限がある材料を有効に利用する変換子の配置とその特性を求めることができた。

さらに遅延媒質を縦続接続する際に要求される反射係数の値、変換子と遅延媒質の材料が異なる場合のリングングの模様なども明らかにした。

以上の解析はフェライトを使用した遅延線路の実験結果をよく説明できた⁽⁸⁾。圧電(電わい)形および入出力間の直接結合を極度に抑えた磁わい、圧電併用形についても現在実験を進めているので追って報告したい。

謝 辞

常に御指導を賜わる高木昇教授に厚く感謝申し上げる。

文 献

- (1) J.A.M. Lyon and T.B. Thompson: Trans. I.R.E. PGUE-4, 8, (1956).
- (2) A. Rothbart and L. Rosenberg: ibid. PGUE-8, 32, (1957), I.R.E. Nat. Conv. Pt. 2, 92, (1958).

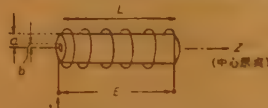
- (3) R.C. Williams: Trans. I.R.E. PGUE-7, 16, (1959).
- (4) たとえば W.P. Mason: "Physical acoustics and the properties of solids", D. Van Nostrand Co. (New York) 1958. Chapter III.
本論文の一部は下記で発表した。
- (5) 尾上, 山田: 信学会超音波 研専委資料 (1959-12).

記 号

A	断面積	u	変位
B_z	磁束密度	V	速度
D	コイルまたは電極の間隔	(添字 L : たて波 S : ねじれ波)	
D_x	電気変位	Y_0	ヤング率
e	変換定数	Y_{TS}	出力短絡伝達アドミタンス
E_x	電界	Z_0	特性インピーダンス
G	剛性率	Z_{T_0}	出力開放伝達インピーダンス
H_z	磁界	α	減衰定数
J_F	軸慣性率	β	伝ばり定数
L	コイルまたは電極の軸長	ϵ	誘電率
M	トルク	μ	導磁率
N	コイルの巻数	ρ	密度
p	ラプラス演算子	θ	ねじれ角
S_{zz}	ひずみ	φ	変成比
t	時間	ω	角周波数
T_{zz}	ひずみ力		
T	L/V		

付録 I ねじれ変換子の等価回路

図Aのごとく円筒座標系を採用する。ねじれ波のみを考えると各変位成分中つぎのものは零としてよい。



図A 磁わい形ねじれ変換子
Fig. A—Magnetostrictive torsional transducer.

$$u_r = u_z = \frac{\partial u_\theta}{\partial \theta} = 0 \quad (A1)$$

したがって運動方程式^(A-2)としては u_θ に関する次式のみ残る。

$$\begin{aligned} \rho u_\theta &= \left(\frac{\partial}{\partial r} + \frac{Z}{r} \right) T_{r\theta} + \frac{\partial}{\partial Z} T_{\theta z} \\ &= G \left(\frac{\partial^2 u_\theta}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_\theta}{\partial r} - \frac{u_\theta}{r^2} \right) + \frac{\partial}{\partial Z} T_{\theta z} \end{aligned} \quad (A2)$$

こゝに G は剛性率である。表2の基本式の第1式から

$$\frac{\partial}{\partial Z} T_{\theta z} = G \frac{\partial}{\partial Z} S_{\theta z} - \frac{e_T}{r} \frac{\partial H_z}{\partial Z} \quad (A3)$$

信号境界は Z 方向に関し均一であることを仮定しているから第2項は消える。これに対して偏倚磁界は中心に通した電流によるものとすれば、ほぼ r に逆比例して減少する。上記基本式において変換定数を e_T/r の形にしたものはそのためである。式(A3)を式

(A2) に代入したのもも電気的な項はなく、弾性的な項のみになって、周知のねじれ振動の微分方程式に帰着する。変数分離法によって、断周波数のない最低次の解を求めればつぎの形になる^(A-2)。

$$u_\theta = r \theta = r(C_1 \sin \beta Z + C_2 \cos \beta Z) \exp(j \omega t) \quad (A4)$$

ここに C_1, C_2 は任意定数、 β は Z 方向への伝ば定数で次式でえられる。

$$\beta = \omega \sqrt{\rho/G} = \omega/V_s \quad (A5)$$

以下必要ない限り $\exp(j \omega t)$ は略すことにする。

一方トルク M は定義によりモーメントを全断面にわたって積分すれば求まる。表2の基本式の第1式に式(A4)を代入して積分すれば次式を得る。

$$\begin{aligned} M &= \int_0^a 2\pi T_{\theta z} r^2 dr \\ &= G J_p \beta (C_1 \cos \beta Z - C_2 \sin \beta Z) \\ &\quad - e_T A H_Z \end{aligned} \quad (A6)$$

ここに

$$\left. \begin{aligned} J_p &= \frac{\pi}{2} (a^4 - b^4) \quad Z \text{軸慣性率} \\ A &= \pi (a^2 - b^2) \quad \text{断面積} \end{aligned} \right\} \quad (A7)$$

任意定数 C_1, C_2 は Z 方向の境界条件、すなわち変換子両端におけるトルク M (電圧に相当)、ねじれ角速度 $\dot{\theta}$ (電流に相当) を与えることによって定まる。すなわち境界条件

$$\left. \begin{aligned} Z = -L/2 \text{ において } M &= M_1 \text{ および } \dot{\theta} = -\dot{\theta}_1 \\ Z = +L/2 \text{ において } M &= M_2 \text{ および } \dot{\theta} = \dot{\theta}_2 \end{aligned} \right\} \quad (A8)$$

を式(A4), (A6) に代入して C_1, C_2 を消去すれば次式を得る。

$$\left. \begin{aligned} M_1 &= \frac{Z_0}{j \sin \beta L} (\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2) \\ &\quad + j Z_0 \tan \frac{\beta L}{2} \cdot \dot{\theta}_1 - e_T A H_Z \\ M_2 &= \frac{Z_0}{j \sin \beta L} (\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2) \\ &\quad + j Z_0 \tan \frac{\beta L}{2} \cdot \dot{\theta}_2 - e_T A H_Z \end{aligned} \right\} \quad (A9)$$

ここに

$$Z_0 = J_p G / V_s \quad \text{特性インピーダンス}$$

一方コイルの誘起電圧 E はコイルに鎖交する全磁束の時間微分に等しいから、基本式の第2式を使用して

$$E = \int_{-L/2}^{L/2} A \frac{N}{L} \dot{B}_z dZ$$

$$\begin{aligned} &= j \omega \frac{N A e_T}{L} \int_{-L/2}^{L/2} \frac{S_{\theta z}}{r} dZ + j \omega \mu N A H_Z \\ &= \frac{N A e_T}{L} (\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2) + j \omega \mu N A H_Z \end{aligned} \quad (A10)$$

また外部の磁気抵抗を無視すれば磁界をコイル長にわたって積分したものはコイルのアンペアターンに等しい、すなわち

$$NI = \int_{-L/2}^{L/2} H_z dZ = H_z L \quad (A11)$$

式(A11)を式(A9), (A10)に代入してまとめると

$$\begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \\ E \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{Z_0}{j \tan \beta L} & \frac{Z_0}{j \sin \beta L} & \phi \\ \frac{Z_0}{j \sin \beta L} & \frac{Z_0}{j \tan \beta L} & \\ -\phi & -\phi & Z_d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{\theta}_1 \\ \dot{\theta}_2 \\ I \end{pmatrix} \quad (A12)$$

$$\text{ここに } \phi = -N A e_T / L, \quad Z_d = j \omega \mu N^2 A / L$$

式(A12)は図2の回路方程式に他ならない。以上で等価回路の導出は終ったが、ここに均一信号磁界の仮定について一言しておきたい。これはもちろん理想化した仮定であって、これと対立するのは無漏えい磁束の仮定 ($\partial B_z / \partial Z = 0$) である。現実には両者の中間にあるであろうが、すくなくとも遅延線路に関する限りは前者の方がより合理的であると思われる。なぜならば進行してきたパルスがコイルの端に達した瞬間に無漏えい磁束の仮定ではその磁束が全巻線に鎖交することになってしまうからである。

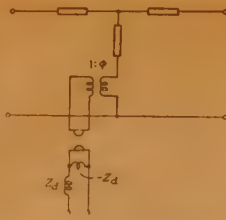
無漏えい磁束の仮定を用いてたて波の場合の等価回路を求めた例が最近の Katz の本にある^(A-3)。それによると(A12)に相当する回路方程式は、つぎの形になる。

$$\begin{pmatrix} F_1 \\ F_2 \\ I \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{Z_0}{j \tan \beta L} & \frac{Z_0}{j \sin \beta L} & \frac{\phi}{Z_d} \\ \frac{Z_0}{j \sin \beta L} & \frac{Z_0}{j \tan \beta L} & \frac{\phi}{Z_d} \\ \frac{\phi}{Z_d} & \frac{\phi}{Z_d} & \frac{1}{Z_d} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{u}_1 \\ \dot{u}_2 \\ E \end{pmatrix} \quad (A13)$$

ここに F, \dot{u} はそれぞれ機械端子の力および変位速度である。この等価回路は図Bのごとくなる^(A-4)。

実際の遅延線路、たとえば図4(a)の場合に出力電気端子を開放すればコイルに電流が流れないから、弾性パルスは電気的原因によるなんらの変わいをうけな

いでその部分を通過していくと考えるのが自然であろう。図2の等価回路はたしかにその性質を具えているが、図Bの等価回路を用いたのではそうならない。



付録 II 式(1), (2) の誘導

図4(a)において端子1-1', 2-2' につながる線路のインピーダンスはいずれも Z_0 とみなしたから入力電流 I に対する端子2-2' における電流 i_2 は次式で与えられる。

$$i_2 = \phi I / 2 Z' \quad (A 14)$$

$$\text{ここに } Z' = \frac{Z_0}{j \sin \beta L} + \frac{1}{2} \left(Z_0 + j Z_0 \tan \frac{\beta L}{2} \right) \\ = \frac{Z_0}{1 - \exp(-j \beta L)} \quad (A 15)$$

つぎに端子3-3' において左をみたインピーダンスはやはり Z_0 であり、また変換子の代わりに Z_0 なるインピーダンスをつないだときの出力電圧は送電線路の理論から明かなように $i_2 Z_0 \exp(-\alpha - j \beta) D$ である。鳳-テブナンの定理を逆に使えば、端子3-3' から

左は内部インピーダンス Z_0 、開放電圧は上記の2倍の等価電源と考えてよい。これにより出力変成器を流れる電流 i は丁度式(A14)の場合の相反になるから

$$i = \frac{2 Z_0 i_2 \exp(-\alpha - j \beta) D}{2 Z'} = \frac{Z_0 I}{\phi} \quad (A 16)$$

式(A14), (A16) から

$$Z_{T_0} = \frac{\phi^2 Z_0}{2 Z'^2} \exp(-\alpha - j \beta) D \quad (A 17)$$

これに(A15)を代入すれば式(1)になる。またラプラス演算子を使って $(j \beta = p/V)$ とおけば、式(2)を得る。

式(6), (7) も同じような考え方で導出できる。

文 献

- (A-1) たとえば W.P. Mason: "Piezoelectric crystal and their application to ultrasonics", D. Van Nostrand Co. p 489, (1950).
- (A-2) たとえば A.E.H. Love: "Mathematical theory of elasticity", Cambridge Univ. Press, 4th ed. p 287, (1927).
- (A-3) H.W. Katz: "Solid state magnetic and dielectric devices", John Wiley and Sons, Inc. p 112, (1959).
- (A-4) 上掲書において式(A-13)すなわち式(3.119)に対応する等価回路として図2と同形のものを Fig. 3.13 として示してあるが、これは誤りである。(昭和35年6月2日受付, 8月13日再受付)

UDC 621.372.822 : 621.372.853 : 517.941.9

任意アドミタンス板で装荷された方形導波管の固有値*

正員 石田 哲朗

(山梨大学工学部)

正員 虫 明 康 人

(東北大学工学部)

要約 方形導波管内で電界と平行に抵抗板が装荷されたときの、電磁界分布ならびに伝ばん特性の一般的な解は従来得られていない。本論文では、任意アドミタンス板で装荷された導波管の特性方程式の解析が行われ、その数値計算結果が、任意の負荷条件に対する固有値を万能的に求める固有値図表として示されている。これらの図表を使うと装荷導波管の固有値を一般的に求めることができ、したがってまた管内の界分布および伝ばん特性も得られることになる。

1. 序 言

電界と平行に無損失誘電体板が装荷された方形導波管内の電磁界分布ならびに伝ばん特性の解は、従来特別の場合⁽¹⁾⁻⁽³⁾を除いては得られておらず、また損失

のある抵抗板で装荷されたときの一般的な解も見あたらない。筆者等は、先に管内の任意点で任意アドミタンスの平板が電界と平行に装荷された導波管の一般式を求め、かつ損失がない場合について数値計算を行ない、電磁界分布ならびに伝ばん特性の万能解を示した⁽⁴⁾。しかし、板が損失を有するときには固有値が複素数となるためその取扱いが困難となり、損失の小さい場合⁽⁵⁾を除いてはまだ解が得られていなかった。

今回、特性方程式の解析を行ない、かつ負荷の大きさその他が任意のときの特性方程式の数値計算結果を

* Eigenvalues for the Rectangular Waveguide Loaded with a Slab having an Arbitrary Admittance. By TETSURO ISHIDA, Member (Faculty of Engineering, Yamanashi University, Kofu) and YASUTO MUSHIAKE, Member (Faculty of Engineering, Tohoku University, Sendai). [論文番号 3285]

板装荷導波管の固有値を求める万能図として示した。これらの固有値図表および解析により、固有値したがって固有モードの負荷による変化が明らかになり、またこれら一連の図表は板装荷導波管の伝ぱん特性および界分布を求める上に有用である。

2. 一般解

図1に示す板装荷導波管の負荷と固有値との関係を示す特性方程式は

$$\frac{h_y b \cdot \sin h_y b}{\sin h_y b \frac{d}{b} \cdot \sin h_y b \left(1 - \frac{d}{b}\right)} = -j \omega \mu_0 a b Y \quad (1)$$

$$h_y = \xi + j \eta \quad (2)$$

$$Y = G + jB \quad (3)$$

で与えられる⁽⁴⁾。こゝ

に h_y : 固有値, Y : 負荷をその上下端から見たときの軸方向単位長あたりのアドミタンスである。この特性方程式は複素数の超越方程式であるから、この式を ξb および ηb

について解くのは困難であり、また固有値 h_y は負荷 Y の多価関数であるため、与えられた一つの負荷条件に対して無数の固有値が得られる。

管壁から負荷までの距離 $d/b=0.25$ のとき、 ξb および ηb をパ

ラメータとして式(1)の数値計算を行なった結果を図2に示す。これは任意の寸法 a, b の導波管の管壁から $d/b=0.25$ の

点に任意アドミタンス Y の負荷を装荷

し、任意の角周波数 ω で励振したとき、板装荷導波管の固有値 h_y を $h_y b = \xi b + j \eta b$ の形で求める万能図である。負荷の大きさ G, B が与えられると、数値計算された図の範囲では2組の $(\xi b, \eta b)$ 、たとえば

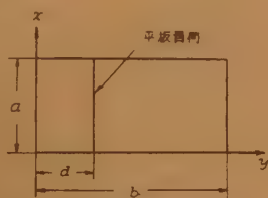


図1 板装荷導波管断面

Fig. 1—Geometry of rectangular waveguide loaded with a slab.

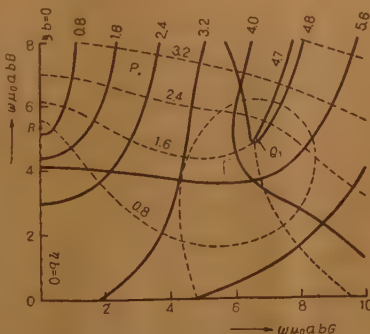


図2 $d/b=0.25$ における負荷と固有値との関係

Fig. 2—Relation between eigenvalue and load admittance for $d/b=0.25$.

$\omega \mu_0 a b G=3$, $\omega \mu_0 a b B=7$ ならば、これに対応する点 P から二つの固有値 $h_{y1} b \approx 2.10 + j2.77$ および $h_{y2} b \approx 5.13 + j0.35$ が得られ、これらは管内に存在する二つの固有モードを示す。数値計算は行なわれていないが管内にはさらに無数の高次モードが存在可能なことはいうまでもない。

式(1)は

$$\sin h_y b \frac{d}{b} \cdot \sin h_y b \left(1 - \frac{d}{b}\right) \neq 0$$

として方程式を整理して得られたものであって、この条件が満足されないときは、式(1)を原形

$$h_y b \cdot \sin h_y b = -j \omega \mu_0 a b Y \cdot \sin h_y b \frac{d}{b} \cdot \sin h_y b \left(1 - \frac{d}{b}\right) \quad (4)$$

にもどさなければならない。これは

$$d/b = m/n \quad (m, n: \text{正整数})$$

であれば、負荷の大きさに無関係に常に満足されることがわかる。すなわち、図2に示されるような負荷によって変化する固有値のほか

$$h_y b = n \pi = \frac{1}{d/b} m \pi \quad (5)$$

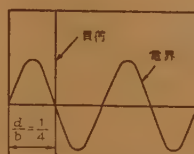


図3 TE_{04} モードの電界零の点で装荷された導波管

Fig. 3—Waveguide loaded at null position of electric field for TE_{04} mode.

で表わされる固有値が負荷の大きさにかんにかかわらず存在するわけである。上例の $d/b=0.25$ では $h_y b = 4m\pi$ ($m: 1, 2, 3, \dots$) なる固有値が得られ、たとえば $m=1$ をとれば $h_y b = 4\pi$ であり、これは図3のごとく TE_{04} モードの電界零の点で装荷された場合に相当している。

3. 固有値図表

以上の説明のような数多くの固有値が得られるが、たとえば図2の一つの G, B 面から多くの $\xi b, \eta b$ すなわち固有値 $h_y b$ を求めるのは、図が複雑となるためきわめて煩雑である。図で明らかのように、 ξb が0から約4.7の間ですべての G, B を表わしている。 ξb が約4.7から約8.7の間についても同様である。すなわち点 Q_1 が分岐点となっていることがわかるので、このような分岐点 $Q_1, Q_2, \dots, Q_n, \dots$ から ηb が大きくなる方向に ξb =一定の線に沿って切断線を入れると、 h_y の変域は図4のごとく別々に分かれる。

そして図の岐帯 (1), (2), ..., (n), ... 等の上では負荷と固有値とがそれぞれ 1 対 1 の関係にあり、岐帯 (n) は板装荷導波管の n 番目の固有モードに対応する。したがって Y のある一つの値に対する数多くの固有値を知るには、図 4 に

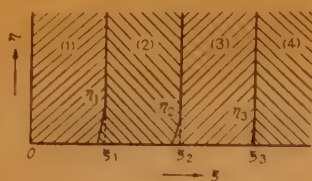


図 4 固有値 h_y の変域
Fig. 4—Domain of eigenvalue h_y .

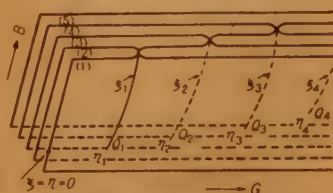


図 5 多くの固有値を与えるリーマン面
Fig. 5—Riemann surfaces which gives many eigenvalues.

対応して図 5 のようなリーマン面を考えると便利である。この場合リーマン面の数は無数にある。このようにして図 2 を 2 枚のリーマン面に分けると付図 3.1 および付図 3.2 の固有値図表が得られる。 $d/b=0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$ に対する固有値図表を付図 1.1~2.2, 4.1~6.2 に示す。

図 2 からわかるように、分岐点 Q_1 においては $\varepsilon b, \eta b$ を変えても $\omega_{\mu,ab}G$ および $\omega_{\mu,ab}B$ はともに変化しない。したがって式 (1) を微分して

$$f'(h_y b) = 0 \quad (6)$$

とおけば

$$h_y b = \frac{\sin h_y b \cdot \sin h_y b \frac{d}{b} \cdot \sin h_y b \left(1 - \frac{d}{b}\right)}{\sin^2 h_y b \frac{d}{b} + \frac{d}{b} \sin h_y b \cdot \sin h_y b \left(1 - 2\frac{d}{b}\right)} \quad (7)$$

で分岐点が与えられる。特に $d/b=0.5$ のときの分岐点は

$$h_y b = \sin h_y b \quad (8)$$

から求められる。

なお、このようにして求められた分岐点 Q における固有値を $h_{y0}b$, その近傍における値を $h_y b$, これらに対するアドミタンスを $f(h_{y0}b)$, $f(h_y b)$ としてテーラ展開すれば

$$f(h_y b) = f(h_{y0}b) + \frac{1}{2} f''(h_{y0}b) \cdot (h_y b - h_{y0}b)^2 + \dots$$

となる。 $h_y b$ は $h_{y0}b$ にごく近い値であるから 3 乗以上の項を無視すれば、 $f''(h_{y0}b) \neq 0$ なら

$$h_y b = h_{y0}b \pm \sqrt{\frac{2}{f''(h_{y0}b)} \{f(h_y b) - f(h_{y0}b)\}} \quad (9)$$

が得られる。すなわち、式 (6) から求められるような点 Q の近傍では一般に 2 枚のリーマン面に分かれていることがわかる。

4. 近似解

負荷条件から固有値を求めるためには一般に上述の方法によらなければならないが、多数のモードを求めるのは数値計算が容易ではない。そこで数値計算を容易ならしめて負荷と固有値との関係をさらに明らかにするため、つぎのような近似ができる二、三の場合について吟味を行なう。

4.1 εb および ηb がともに十分に小さい場合

$\varepsilon b \ll 1, \eta b \ll 1$ ならば、式 (1) より

$$\left. \begin{aligned} 0 &= \omega_{\mu,ab}G \\ \frac{1}{\frac{d}{b} \left(1 - \frac{d}{b}\right)} &= \omega_{\mu,ab}B \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

が得られる。すなわち、負荷の損失が無視できるほど小さく、しかも負荷のサセプタンス分 B が装荷された位置 d/b と式 (10) の関係にある特別の場合には、固有値の実数部および虚数部はともに 1 に比してきわめて小さく、第 1 のモードの固有値はほぼ零である。たとえば図 2 の点 R はこれを示している。

4.2 εb または ηb だけが十分に小さい場合

(a) $\eta b \ll 1$ の場合

$\eta b \ll 1$ の条件を式 (1) に代入すれば

$$\frac{\varepsilon b \cdot \sin \varepsilon b}{\sin \varepsilon b \frac{d}{b} \cdot \sin \varepsilon b \left(1 - \frac{d}{b}\right)} = \omega_{\mu,ab}B \quad (11)$$

$$\eta b = \nu \frac{G}{B} = \nu \tan \delta \quad (12)$$

$$\frac{-\varepsilon b}{1 + \varepsilon b \cot \varepsilon b - \varepsilon b \frac{d}{b} \cot \varepsilon b \frac{d}{b}} = \omega_{\mu,ab}B \quad (13)$$

となり、式 (11) および (13) はそれぞれ文献 (4) 図 2 および図 6 で示される。すなわち負荷のサセプタンス分 B がわかれば、任意の負荷条件のときの εb が文献 (4) 図 2 から求められ、 εb が求めれば図 6 より ν ,

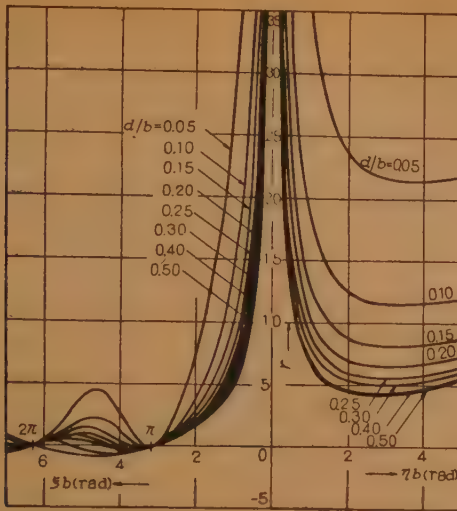


図 6 d/b を助変数とする $h_y b$ と ν との関係
Fig. 6—Relation between $h_y b$ and ν with parameter d/b .

さらに ν と負荷の G/B または誘電体板負荷の $\tan \delta$ とから式 (12) により ηb が得られ、したがって固有値 $h_y = \xi + j\eta$ が決定されることになる。

負荷が無損失で $G=0$ ならば式 (12) により $\eta b = 0$ であり、固有値は実数 ξ となる。

(b) $\xi b \ll 1$ の場合

$\xi b \ll 1$ の条件を式 (1) に代入すれば

$$\frac{\eta b \cdot \sinh \eta b}{\sinh \eta b \frac{d}{b} \cdot \sinh \eta b \left(1 - \frac{d}{b}\right)} = \omega \mu_0 a b B \quad (14)$$

$$\xi b = \nu \frac{G}{B} = \nu \tan \delta \quad (15)$$

$$\nu = \frac{\eta b}{1 + \eta b \coth \eta b - \eta b \frac{d}{b} \coth \eta b \frac{d}{b} - \eta b \left(1 - \frac{d}{b}\right) \coth \eta b \left(1 - \frac{d}{b}\right)} \quad (16)$$

となり、式 (14) および (16) はそれぞれ文献 (4) 図 2 および図 6 で示される。すなわち、負荷のアドミタンス $Y = G + jB$ が与えられ、式 (14)~(16) から ηb および ξb すなわち固有値 h_y が決定される。

負荷が無損失ならば $\xi b = 0$ であり、固有値は虚数 $j\eta$ となる。

4.3 $|h_y b|$ が十分に大きい場合

(a) 次数の高い高次モードの固有値の絶対値は一般に大きな値をとる。 $\omega \mu_0 a b Y$ が有限であるならば、

板装荷導波管の次数の高い高次モードを与える固有値は一般にその実数部が大きく虚数部はきわめて小さく

$$\xi b \gg 1, \eta b \ll 1$$

でなければならないことが導かれ、このときには、次式が得られる。

$$\xi b = n\pi - \Delta \quad (17)$$

$$n \gg 1 \quad (n: \text{整数}), |\Delta| \ll 1$$

$$\Delta = \omega \mu_0 a b B \frac{\sin^2 n\pi \frac{d}{b}}{n\pi} \quad (18)$$

$$\eta b = \omega \mu_0 a b G \frac{\sin^2 n\pi \frac{d}{b}}{n\pi} = \Delta \frac{G}{B} \quad (19)$$

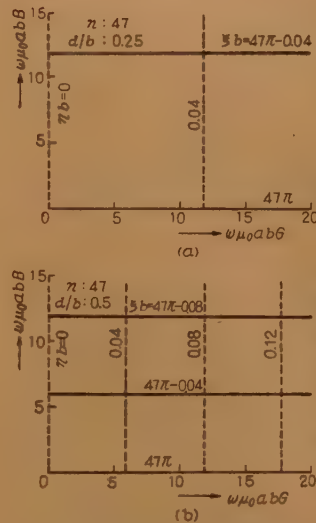


図 7 $n=47$ に対する固有値例
Fig. 7—Examples of eigenvalue for $n=47$.

負荷条件 $a, b, d/b, B, \omega$ および n から式 (18) により Δ が求まり、 Δ が求まれば式 (17) より固有値の実数部 ξb が得られる。また式 (19) から ηb が得られ、次数の高い高次モードの固有値が完全に決定されることになる。一例として $n=47$ について得た数値例を図 7 に示す。

(b) $\eta b \gg 1$ の場合

普通考えられる Y の値では、 $|h_y b| \gg 1$ の条件が満足されないが、この場合についても一応吟味を行なうと式 (1) より

$$\left. \begin{aligned} 2\xi b &= \omega \mu_0 a b G \\ 2\eta b &= \omega \mu_0 a b B \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

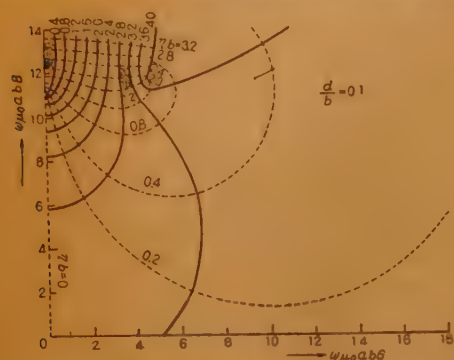
が得られる。すなわち、このとき G と ξ, B と η とは互いに比例関係にある。しかし式 (20) は ηb が十分に大きくしたがってまた B が十分に大きいときに成立するもので、実用的な範囲では B はある値以下にあり、式 (20) を用いて G, B から ξ, η を求めることはほとんどない。しかし付図 1.1~6.2 は、 B が十分に大きな領域では、 ξb または ηb をパラメータとする曲線群が式 (20) を満足するように漸近していることを示し、この点で式 (20) は意味を有する。

5. 結 言

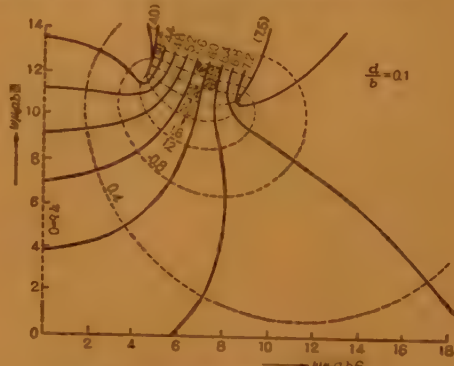
従来, 特別の場合しかも主として無損失の特別の場合だけしか管内電磁界分布および伝ばん特性が得られていなかったのであるが, 以上のような解析を行なって任意の条件に対する固有値を求める万能図を作っておけば, あらゆる条件の下の基本モードおよび高次モ

ードに対する固有値がわかる. 固有値がわかれば界分布および伝ばん特性を求めることができ, さらに抵抗減衰器の減衰特性を明らかにすることも等もできる. これらについては稿を改めて報告したい.

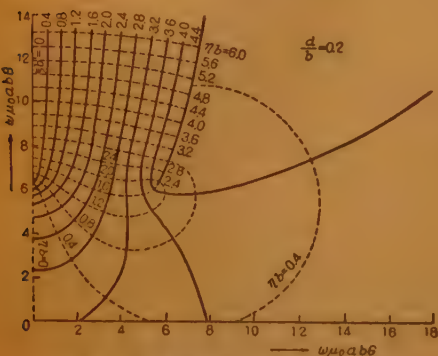
終りに, 平素御指導いたゞく宇田教授, 山梨大学押山教授に感謝するとともに, 数値計算に協力された雨宮玲子嬢および福島洋子嬢にお礼を申し上げる.



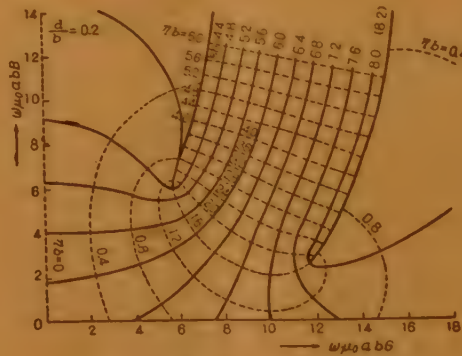
付図 1.1 固有値図表 $d/b=0.1$ (その 1)
Fig. 1.1—Eigenvalue chart, $d/b=0.1$ (No. 1).



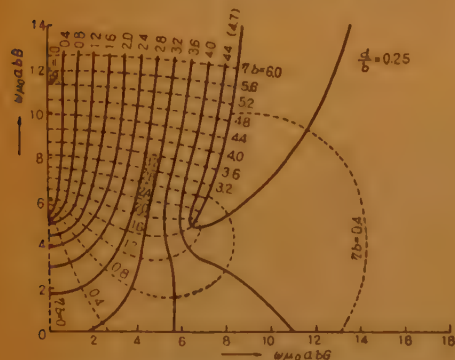
付図 1.2 固有値図表 $d/b=0.1$ (その 2)
Fig. 1.2—Eigenvalue chart, $d/b=0.1$ (No. 2).



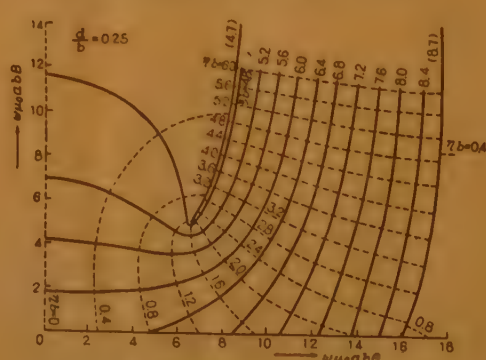
付図 2.1 固有値図表 $d/b=0.2$ (その 1)
Fig. 2.1—Eigenvalue chart, $d/b=0.2$ (No. 1).



付図 2.2 固有値図表 $d/b=0.2$ (その 2)
Fig. 2.2—Eigenvalue chart, $d/b=0.2$ (No. 2).



付図 3.1 固有値図表 $d/b=0.25$ (その 1)
Fig. 3.1—Eigenvalue chart, $d/b=0.25$ (No. 1).



付図 3.2 固有値図表 $d/b=0.25$ (その 2)
Fig. 3.2—Eigenvalue chart, $d/b=0.25$ (No. 2).

位相速度差による円偏波発生器の設計について*

正 員 吉 田 孝

(東京芝浦電気株式会社)

要約 直線偏波電磁界を2つの直交する直線偏波成分に分けて、それぞれに対して位相速度の異なる移相器を通すと、一般に楕円偏波電磁界が得られる。ここでは、この楕円偏波を完全な円偏波に補正する際に便利な、円偏波計算図表を与え、さらにこの図表の応用例として、透過形金属格子円偏波発生器の設計、製作の経過について述べる。

1. 序 言

円偏波電磁界を得る方法としては、直線偏波を等振幅直交2成分に分解して、両者の位相速度差を利用して、 $\pi/2$ の位相差を与えて円偏波を得る方法が衆知である^{(1),(2)}。また一般の楕円偏波電磁界については、Rumsey等の理論的解析があるが^{(4),(5),(6),(7)}、円偏波発生器の性質と楕円偏波電磁界の関連については、簡単な境界条件に対してのみ、若干の解板が行なわれているに止まる^{(7),(8)}。

筆者はそこで位相速度差を利用した円偏波発生器が直線偏波より楕円偏波ないしは円偏波電磁界を発生する際、生じた楕円電磁界の長軸の方向および楕円軸比の組合わせが、直交する2成分の直線偏波電磁界の振幅比と位相差の組合わせに1対1に対応することに着目し、楕円偏波を円偏波に補正する助けとして、上記の対応の数値結果を示す円偏波計算図表を求め、さらにこの結果を応用した例として、透過形金属格子円偏波発生器について、設計および調整の経過につき報告し、この結果格子の前縁と後縁の基準面が、従来考えられていたところ⁽⁹⁾とは異なることを表明する。

2. 楕円偏波電磁界の解析

直線偏波の電界

$$E_0 = E \cos \omega t \quad (1)$$

をこれに角度 θ をなす \perp 軸と、 \perp 軸に直交する \parallel 軸との2個の成分

$$E_{\perp 0} = E \cos \theta \cdot \cos \omega t \quad (2)$$

$$E_{\parallel 0} = E \sin \theta \cdot \cos \omega t \quad (3)$$

に分ける。 $E_{\perp 0}$ および $E_{\parallel 0}$ が移相器を通過すると

$$E_{\perp} = |T_{\perp}| \cdot E \cos \theta \cdot \cos(\omega t - \varphi_{\perp}) \quad (4)$$

$$E_{\parallel} = |T_{\parallel}| \cdot E \sin \theta \cdot \cos(\omega t - \varphi_{\parallel}) \quad (5)$$

となる。ここに

$|T_{\perp}|$: \perp 成分に対する振幅伝送係数

$|T_{\parallel}|$: \parallel 成分に対する振幅伝送係数

φ_{\perp} : \perp 成分に対する位相推移

φ_{\parallel} : \parallel 成分に対する位相推移

E_{\perp} と E_{\parallel} の空間における合成は一般に楕円偏波となり、完全な円偏波となるためにはつぎの関係が同時に成立する必要がある。

$$\left\{ \begin{array}{l} \left| \frac{T_{\perp}}{T_{\parallel}} \right| \cot \theta = \frac{|T_{\perp}| \cos \theta}{|T_{\parallel}| \sin \theta} = 1 \\ \delta = 0 \end{array} \right. \quad (6)$$

$$\delta = 0 \quad (7)$$

$$\text{ただし、} \delta = \varphi_{\parallel} + \frac{\pi}{2} - \varphi_{\perp}, |\delta| \leq \frac{\pi}{2} \quad (8)$$

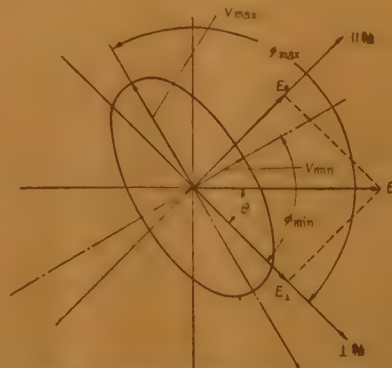


図1 楕円偏波電磁界のベクトル軌跡
Fig. 1—Locus yielded by the vector of elliptically polarized electromagnetic field.

表1 境界条件

$\left| \frac{T_{\perp}}{T_{\parallel}} \right| \cot \theta$	δ	2直交成分の 振幅	位 相 差
> 1	> 0	$E_{\perp} > E_{\parallel}$	$\pi/2$ 以下
> 1	< 0	$E_{\perp} > E_{\parallel}$	$\pi/2$ 以上
< 1	> 0	$E_{\perp} < E_{\parallel}$	$\pi/2$ 以下
< 1	< 0	$E_{\perp} < E_{\parallel}$	$\pi/2$ 以上
	$\pi/2$		同相, $\phi_{\max} = \pi/4$
	$-\pi/2$		逆相, $\phi_{\max} = -\pi/4$

* Design of the Circular Polarizer which Utilizes the Difference of Phase Velocity. By TAKASHI YOSHIDA, Member (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd., Kawasaki). [論文番号 3286]

(6) は E_{\perp} と E_{\parallel} の振幅が等しいことを示し, (7) は E_{\perp} と E_{\parallel} の位相差が $\pi/2$ であることを示す.

なお, これ以外の条件に対する関係を表 1 に示す.

円偏波計算図表

V_{\max}/V_{\min} : 楕円偏波の長軸と短軸の比
 ϕ_{\max} : 長軸が \perp 軸となす角度
 とすると, 図 1 を参照して ϕ_{\max} および V_{\max}/V_{\min} は次式で与えられる.

$$\phi_{\max} = \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{2 \left| \frac{T_{\perp}}{T_{\parallel}} \right| \cot \theta \cdot \sin \delta}{\left| \frac{T_{\perp}}{T_{\parallel}} \right|^2 \cot^2 \theta - 1} \quad (9)$$

$$\frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \frac{1 + \sqrt{\frac{1 + \left| \frac{T_{\perp}}{T_{\parallel}} \right|^2 \cot^2 \theta - 2 \left| \frac{T_{\perp}}{T_{\parallel}} \right| \cot \theta \cdot \cos \delta}{1 + \left| \frac{T_{\perp}}{T_{\parallel}} \right|^2 \cot^2 \theta + 2 \left| \frac{T_{\perp}}{T_{\parallel}} \right| \cot \theta \cdot \cos \delta}}}{1 - \sqrt{\frac{1 + \left| \frac{T_{\perp}}{T_{\parallel}} \right|^2 \cot^2 \theta - 2 \left| \frac{T_{\perp}}{T_{\parallel}} \right| \cot \theta \cdot \cos \delta}{1 + \left| \frac{T_{\perp}}{T_{\parallel}} \right|^2 \cot^2 \theta + 2 \left| \frac{T_{\perp}}{T_{\parallel}} \right| \cot \theta \cdot \cos \delta}}} \quad (10)$$

これより $\delta \sim |T_{\perp}/T_{\parallel}| \cot \theta$ 面上に ϕ_{\max} および V_{\max}/V_{\min} をパラメータとした曲線を画くと図 2 の円偏波計算図表を得る.

この円偏波計算図表で, 楕円偏波の ϕ_{\max} と V_{\max}/V_{\min} とが与えられると, かゝる楕円偏波を発生する原因となっている δ と $|T_{\perp}/T_{\parallel}| \cot \theta$ とが図上から求められる.

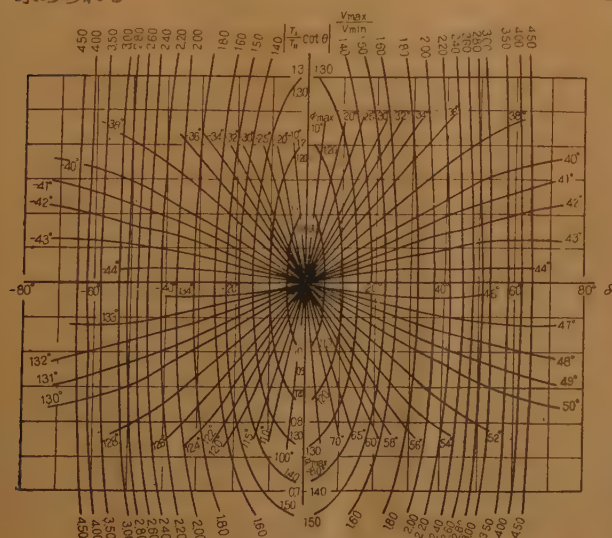


図 2 円偏波計算図表
 Fig. 2—Circular polarization chart.

したがって $\pi/2$ 位相差形円偏波発生器を作るにあたっては, まず計算によって (6), (7) の円偏波条件が満足されるように各部の寸法や θ をきめ, ついでこうして作った円偏波発生器の発生する楕円偏波の ϕ_{\max} と V_{\max}/V_{\min} を実測し, 円偏波計算図表より実効的な δ および $|T_{\perp}/T_{\parallel}| \cot \theta$ を求め, 表 1 を利用して, 2 つの直交成分の振幅および位相差がいかなる関係にあるかを知り, 補正の方向を明らかにし, これから再び (6), (7) を満足するように, 円偏波発生器に補正を加えれば, 容易に円偏波発生器の楕円軸比を 1 にすることができる.

楕円偏波電磁界の実測については, Rumsey⁽⁴⁾ や, Bohnert⁽⁵⁾ の報告がある.

(8) において $|\theta| > \pi/2$ の場合ももちろんあり得るが, この場合は 2 成分を考えると, \perp 成分と \parallel 成分



図 3 港湾レーダ円偏波アンテナ外観図
 Fig. 3—Circularly polarized antenna of the harbor radar.

とを入れかえて考えることにより, (8) の条件が一般性を有することがわかる.)

3. 応 用 例

第 2 章に述べた円偏波計算図表を応用して, 透過形金属格子円偏波発生器を設計・製作した実例について述べる.

図 3 に示すのは 35 Gc 帯の港湾レーダアンテナである. 図示のごとく 45° の傾斜の金属板格子が送信および受信のハーフチーズアンテナの前面にそれぞれ付加されて円偏波発生器を構成する. 図 4 に詳細構造を示す. 格子の厚さ w は, $w \approx 0.012 \lambda_0$ の充分薄いものを使った.

設計: 間隔 a , 奥行 t , 厚さ w なる金属格子面に直線偏波が垂直に入射するとき, 電界を格子面に平行な成分と, 垂直な成分とに分けると, 格子に直交する成分はそのまゝ自由空間波長で透過す

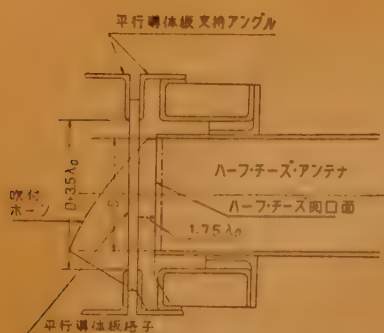


図4 港湾レーダ円偏波アンテナ構造図

Fig. 4—Detailed Construction of the circularly polarized antenna of the harbor radar.

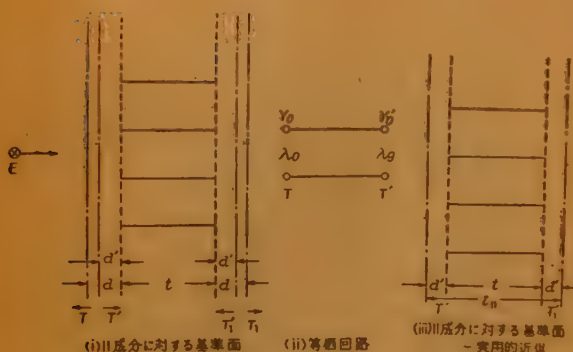


図5 平行板導体端面の平行電界成分に対する等価基準面

Fig. 5—Reference planes of the edges of the parallel conductor plates, referring to the electric field parallel to the plates.

るが、格子に平行な成分は $\lambda_0/2 < a < \lambda_0$ となるとは、格子間で H_{01} モードで伝はんする。

平行導体板格子に、板に平行な電界を有する平面波が入射する場合は、格子端面における基準面は幾何学的端面より若干ずれて図5のごとくなる。

基準面の位置は、 w が充分薄く、端面の影響が入口と出口とで独立で、それぞれが H 面半無限平行導体板として取扱えると仮定すると、図5の d および d' が Waveguide Handbook より求められる⁽¹⁰⁾。ここに

T および T_1 ：入口および出口における自由空間モードに対する基準面

T' および T'_1 ：入口および出口における H_{01} モードに対する基準面

d ： T および T_1 と幾何学的端面との間隔

d' ： T' および T'_1 と幾何学的端面との間隔

今の場合は垂直入射で、しかも後述のごとく $a = 0.671\lambda_0$ であるから、 $|d - d'| \ll \lambda_0$ となり、 T と T' および T_1 と T'_1 はそれぞれ一致すると考えてよい。

したがって $T \sim T'_1$ の間を t_0 とおけば

$$t_1 = t + 2d' \quad (11)$$

となり、この間で電界が格子に平行な成分は H_{01} 波で伝はんし、垂直な成分は自由空間波で伝はんする。この透過出力が円偏波で、しかも格子が無反射であるための条件より次式を得る。

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{2\pi}{\lambda_0} t_1 - \frac{2\pi}{\lambda_0} t_1 = \frac{\pi}{2} \\ t_1 = \frac{\lambda_0}{2} \end{array} \right. \quad (12)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t_1 = \frac{\lambda_0}{2} \end{array} \right. \quad (13)$$

$$\text{故に} \quad a = 0.671\lambda_0 \quad (14)$$

$$t_1 = 0.75\lambda_0 \quad (15)$$

また d' については、Waveguide Handbook の Fig.

5-23-3 において、 $a = 0.671\lambda_0$ 、入射角 $\theta = 0^\circ$ とおいて

$$2d' = 0.172\lambda_0 \quad (16)$$

を得る。これより

$$t = 0.578\lambda_0 \quad (17)$$

が得られる。

製作の経過：

(i) $a = 0.671\lambda_0$ 、 $t = 0.578\lambda_0$

この寸法で円偏波発生器を製作してアンテナの主ビーム方向に対して ϕ_{\max} および V_{\max}/V_{\min} を測定した結果、 $\theta = 45^\circ$ に対して

$$\phi_{\max} = 45^\circ, \quad V_{\max}/V_{\min} = 1.20$$

を得た。これより図2を利用して

$$\delta = +10.3^\circ, \quad |T_1/T_1| \cot \theta = 1.00$$

を得る。これは円偏波を作ろうとする直交2成分が、振幅は等しいが位相差が $\pi/2$ 以下なることを示す。これは格子の幾何学的端子と、基準面の間隔 d' が、実効的には(6)で与えられるより小さく、 H_{01} モードに対する透過長 t_n が $0.75\lambda_0$ より小さいことを示す。したがって、実効的な t_n を上記の δ より算出し、 $0.75\lambda_0$ との差を補正してやればよい。(8)より

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda_0} t_1 + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda_0} t_1 \quad (18)$$

$$\text{故に} \quad t_1 = \frac{3\lambda_0}{2\pi} \left(\frac{\pi}{2} - \delta \right) \quad (19)$$

完全な円偏波を得るには、 $t_n \rightarrow 0.75\lambda_0$ に補正されねばならない。これに対応して t が補正された値を t_1 とすれば、 t_n と $0.75\lambda_0$ の差が小さいときにはつぎの関係より t_1 を得る。

$$t_1 = \frac{t}{t_1} \cdot 0.75\lambda_0 \quad (20)$$

移動無線固定受信局の電子的自動選択方式*

正 員 森 永 隆 広

(電気通信研究所)

要約 移動無線においては移動局送信機の送信出力は小さく、サービス範囲を広くするために固定受信局を数局設置するのが普通である。この場合移動送信波は同時に2ないし3局の固定受信局で受信される。そのためこれら受信局の音声信号のうち最良の S/N の信号のみを通話信号として採用することが望ましい。

本論文では全電子的に固定受信局を選択する2つの方式を考案し、試作、試験した結果を述べている。その結果自動車の走行によって生じる100サイクル位の電界の定在波動的変動に対しても瞬時的に S/N 最良の局を選択することができ、過度現象もほとんど認められず、また合成、切換出力のレベル変動も全くなかった。本方式の採用によって自動車無線の通話品質が格段と向上されることは明らかである。

1. 序 言

移動無線ことに自動車無線においては移動局(自動車)の送信出力は電源容量の制限などによって、一般に25 W 前後に限られ、これに対して固定送信機は100~200 W 程度のものが用いられる。そのため固定、移動送信機のサービス範囲に不平衡を生じる。これに対処するため、中央および周辺地区に固定受信局を数局設け、サービス範囲の平衡をはかっている。そのため移動局の送信波は複数局の固定受信局で同時に受信され、これら受信局の信号のうち、最良の S/N 比のものを通話信号として用いることが必要である。従来このような事態に対処するため、切替方式が採用されていたが、多くの欠点をもっていた。筆者は2つの形式の全電子的自動切替方式および合成方式を考案し、その装置を試作し、試験した結果、単に平均電界の強い受信局を選択するに止まらず、電界の瞬間的変動による数十サイクルの周期の S/N の変化にも応動することを確認した。これによりあらゆる瞬間における最良 S/N 局が選択されることになった。

2. 移動無線の特異性

移動無線ことに都市内の自動車無線電話においては固定通信には見られない多くの特異性を有している。

そのおもな点を挙げると

(1) 移動送信機の送信出力は電源容量、機器の大きさ、重量、あるいは経済的要求により制限を受け、5~50 W 程度であり、一方固定送信局は大電力送信機が中央地区に1局設置される、また空中線も10 dB

程度の利得をもった全方向性利得空中線が使用され、サービス範囲も30 km にも及ぶ。そのため固定受信局は都市の中央、および周辺に数局設置されるのが普通である。図1は都市移動無線の構成図である。



図1 都市移動無線の構成

Fig. 1—Operational condition of urban mobile radio system.

(2) 移動局は通話中においても文字通り移動し、そのため移動局が最初受信局 #1 で受信中でも通話が進行し、時間が経過するにしたがって受信局 #2 のサービス範囲に入ることがある。また移動無線の最大の特異性として建物の反射により移動局、および固定受信局の瞬間的電界は大きく変動し、そのピッチは最大 $\lambda/2$ (λ は波長) となる、したがって移動局の走行速度に応じて早い周期で10~20 dB 電界が変動する。たとえば450 Mc で、自動車の時速を60 km とすれば電界変動は50 サイクルとなる⁽¹⁾。それゆえ2つの受信局のほぼ中間地区では自動車が走行するにしたがい、2つの受信局で受信される移動送信波の強度は不規則独立に変動する。したがって瞬時的に両受信局の受信信号のうち S/N の良いものを通話信号として採用するような方式があればスペースダイバーシチの効果を生じ、通話品質は格段と向上する。そのためには受信局選択装置は数十サイクルの周期の S/N 変動にも応動するようなものでなければならない。

* Automatic Selection of Fixed Receiving Stations in Mobile Radio Systems. By TAKAHIRO MORINAGA, Member (Electrical Communication Laboratory, Tokyo). [論文番号 3287]

(3) 移動無線では各種の干渉、妨害が存在し、特に多数の近接周波数の移動局が同一地区で混在している都市移動無線では、受信機内で発生する相互変調は最大の妨害源となっている。移動局受信機で発生する相互変調は、固定送信機を常時動作させる方式によって、妨害とならないようにすることができるが⁽²⁾、固定受信機には、このような考えを導入することはできない。それゆえ固定受信局では相互変調が問題となる可能性もある。受信局選択方式も、このような相互変調による影響を少なくするような方式であることが望ましい。

3. 固定受信局選択方式のいろいろ

以上のような事態に対処する方法としていくつかの方法が考えられる、すなわち

- (1) 手で最良 S/N の局を選択し接続する。
- (2) S/N がある値(たとえば 20 dB)以上あれば、これらの信号はそのまま合成されて通話信号として使用される。
- (3) 最良 S/N の局を自動的に選択し、接続する方法⁽³⁾。
- (4) 各受信局の信号の S/N に対応したレベル(たとえば S/N に比例、または自乗に比例)で各信号を合成する方式。

(2) はスケルチを利用すれば簡単に達成できる。この方式では合成信号の S/N 比が最悪 S/N の信号によってきまるといふ大きい欠点がある。(3)および(4)は各受信機出力の帯域外(たとえば 10 kc)の雑音によってパイロット信号レベルを制御し、端局側でパイロットのレベル差を利用し、選択、あるいは合成するものである。

(3) では各受信局よりのパイロットまたは直流ループ等の S/N に対応した情報を使って、端局側で継電器によって切替えるものであり、継電器の切替時の過渡現象による妨害が発生する可能性があり、このような場合、チャタリングによる過渡現象などを防ぐため、2つの信号の S/N の差がある値(たとえば 6 dB)になったとき、シュミット回路などを利用して切替えるようになっている。したがって早い周期の切替に応じないことも考えられる。また多数の受信局より最良の S/N 局を選択する場合、2局ずつをトーナメント式に選択することになり、回路も複雑となる。

以上のように考えると(4)、および(3)方式の継電器による切替の代わりに、一度に多数の受信局信号に

より S/N 最良局を電子的にえらぶ方式が最も良いことになる。以上の考えに基づいて2つの形式の電子的合成方式⁽⁴⁾、および切替方式⁽⁵⁾を考案し、試作した。

4. 電子的合成方式および切替方式

4.1 電子的合成方式

電子的合成方式の場合各受信局においては図2のように受信機出力の音声レベル、およびパイロットレベルを受信機の帯域外雑音のレベルによって制御する。すなわちその受信局の S/N 比に比例したレベルで端局に送り出す。この場合図2(b)のように同一線路で

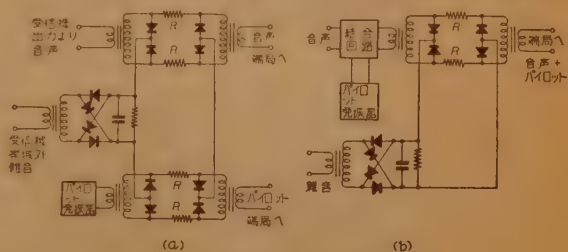


図2 受信局のレベル制御回路

Fig. 2—Level control circuit in the receiving station.

音声およびパイロットを送出し、端局側でろ波器で分離してもよい。図3は制御回路の特性である。

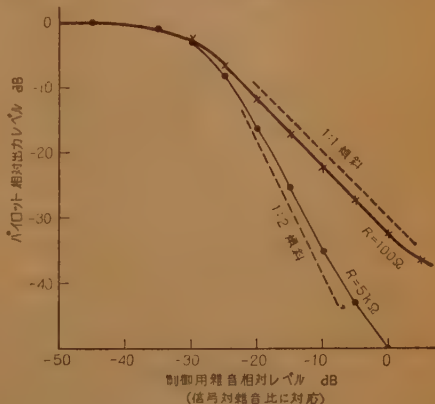


図3 レベル制御部特性

Fig. 3—Characteristics of level control circuit.

さて端局では図4に示されるように受信局よりうけた音声信号はそのまま同じ極性で合成する。このままでは合成された音声信号レベルは各受信局の S/N の変動に応じて大きく変動することになる。そこでパイロット信号を各々整流し、合成した直流電流によって可変減衰回路(V.L.)を動作させ、合成出力を一定にする、すなわち受信局でたとえば音声レベルが 10 dB 低下しておれば V.L. 回路で 10 dB 上げてやる。

この方式においては各受信局の音声レベルを S/N

比と dB で 1 対 1 に対応させると、合成 S/N は劣化することが考えられる。それゆえ受信局の S/N 比と送出レベルを dB で 1 対 2 に対応させることによって、あらゆる場

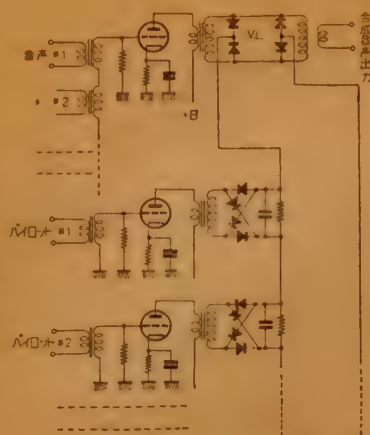


図4 端局側信号合成部回路図
Fig. 4—Signal combining circuit in the terminal station.

合、合成信号の S/N 比が単独の信号の S/N 比より良くすることができる。(ダイバーシチにおける直線合成と自乗合成との関係と同じ) このように 1 対 2 に対応させたレベルで送出する場合でも端局の V.L. の特性は制御電流に対して dB で 1 対 1 でなければならないことはもちろんである。図 5 は試作合成装置の出力特性である。入力レベル変動に対しても出力は一定となっている。

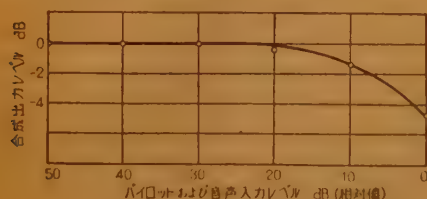


図5 信号合成部特性

Fig. 5—Characteristics of combining circuit.

本方式は動作が全電子的に行なわれるゆえ、過渡現象もなく、早いレベル変動にも応動し、良好な特性が得られた。しかし本方式の欠点は各受信局よりの音声レベルが S/N によって制御される点であり、線路において発生する雑音によって S/N 比が劣化する恐れがある。音声レベルは一定で送出する方式が好ましい。そこでこの欠点を補うものとしてつぎに述べる全電子的切替方式を考えた。

4.2 全電子的切替方式

本方式においては各固定受信局の音声はそのまゝのレベルで送られ、パイロット信号のみが S/N 比に比例したレベルで端局に送出される。各受信局より送られた音声信号、およびパイロット信号は図 6 に示され

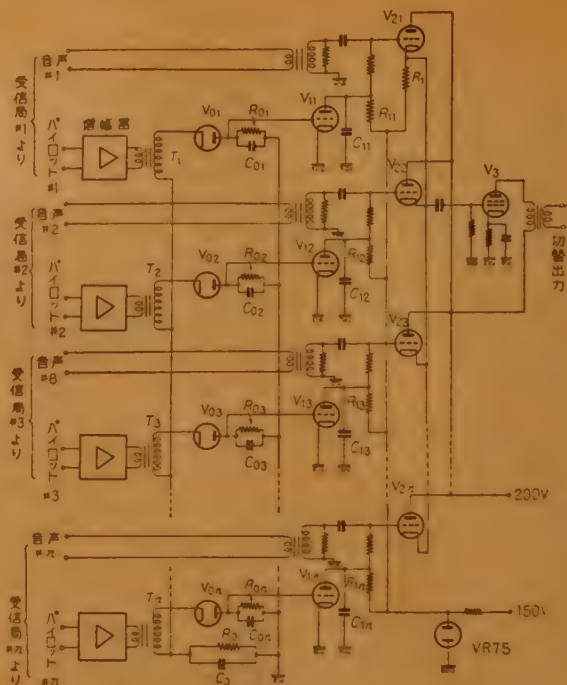


図6 受信局自動選択回路(端局側)
Fig. 6—Circuit of all electronic switching system.
(terminal station)

る構成の端局選択回路に加えられる。図 6 は本方式の核心ともいべき部分であり、その機能、動作について説明しよう。

V_{11}, V_{21}, \dots はカソード抵抗を共通にした音声信号合成管であり、各局の音声信号のうちの S/N の最良のものが切替出力端子に現われるようになっている。まず受信局 #1 にのみ移動送信波が受信されている場合を考えると、その受信局の S/N 比に比例したパイロットレベルが到来し、それによって $T_1, R_{01},$ アース、 $R_{11}, C_{01},$ および V_{01} によって整流回路が形成され、パイロットに対応する直流電圧が R_0 および R_{01} に現われる。パイロット信号が極端に低い場合には R_{01} には直流電圧はほとんど現われず、したがって V_{11} にはプレート電流が流れ、 R_{11} に大きい直流電圧降下を生じ、 V_{21} は動作しない。 R_{01} に電圧が現われると、 V_{11} はカットオフになり、 R_{11} の電圧降下に消滅して、 V_{21} が動作するようになる。いまパイロット #1 より低いレベルのパイロット #2 が到来すれば、 R_0 に現われているパイロット信号 #1 による整流電圧は T_2 に現われるパイロット信号 #2 の尖頭値より大きいいため、 V_{02} にはカソードに正のバイアス電圧がかゝり、 V_{02} は整流作用を行なわない。したがって V_{22} は動作しない。

以上の理由によりパイロット信号中レベル最大の受信局の音声信号のみが切替出力に現われることになる。図7は本装置の動作範囲を示している。パイロットレベルがほとんど等しいような場合、同時に2ないし3局の受

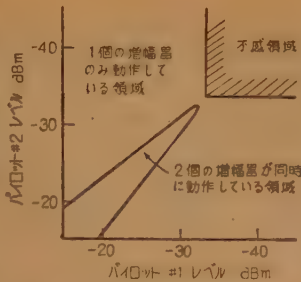


図7 自動切替装置動作範囲
Fig. 7—Operational range of electronic switching system.

信局の音声信号が合成されて切替出力に現われる。そのため合成信号の S/N は S/N の悪い方の信号で決定されることになるが、このような事態の生じるのは S/N の良好なときであり実用上なら支障はない。問題となるのは V_{21}, V_{22} が同時に動作し、音声 #1 と #2 が合成されたとき V_3 の合成出力レベルが音声 #1 のみのときと比較してレベル差を生じる恐れがあることである。

しかし、これは図6において R_1 の共通抵抗を V_{21} などの内部抵抗に比べ充分大きくとった直流負帰還のカソードホロワの採用によって解決できる。

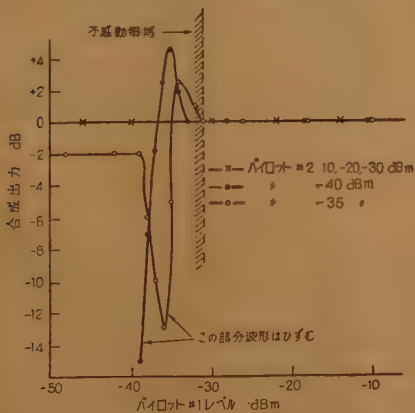


図8 合成出力とパイロットレベルの関係
Fig. 8—Relation between output level and pilot level.

図8はパイロット #1 および #2 の各レベルに対する音声信号出力パルスを測定したものであり、 V_{21}, V_{22} が同時に動作している領域においても出力レベルの変動は全く認められない。図9は本回路の等価回路である。直流負帰還によってカソード電流が変化しても自然にバイアスが復元し、カソードホロワの利得および出力インピーダンスは一定である。全電流 $i_{P1} + i_{P2} + \dots \approx B/R_1$ (B は陽極電圧) となり、グリッド側の

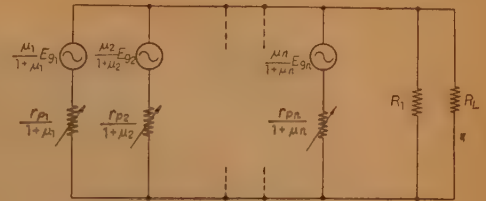


図9 カソード結合回路の等価回路
Fig. 9—Equivalent circuit of switching circuit.

バイアスに無関係となる。もちろん各真空管の出力インピーダンスはグリッドバイアスによって変化する。

前述のように移動無線では電界の変動周期は数十サイクルに及ぶこともある。それゆえ各受信局の信号のうち、瞬間的にも S/N 最良の信号を選択し、使用するためには本装置は数十サイクルのパイロットの変動にも応じるものでなければならない。電界の変動の最大周期を F 、パイロット周波数を F_P 、(R_0, C_0), (R_{01}, C_{01}), (R_{11}, C_{11}) 等の時定数を T とすれば、 T は $1/F > T > 1/F_P$ なる関係を満足しなければならない。

電界の急激な変化に対しても本装置が応動することを確認するため図10のような構成によって試験を行

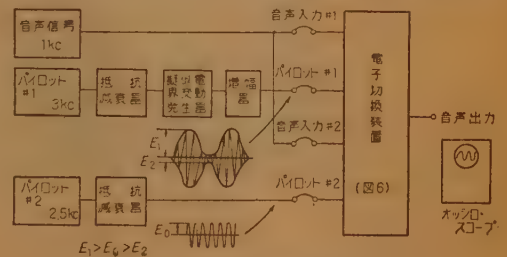


図10 電子切替装置試験法
Fig. 10—Diagram of test circuit for electronic switching system.

なった。 $E_1 > E_0 > E_2$ の関係をもたせ、電界変動周波数を1サイクルより100サイクルまで変化させ、切替出力の変動、過渡現象の有無をオシロスコープにより調べた。その結果図11の写真に示されるように100サイクルの変動に対しても正確に切替わり、過渡現象も全く認められなかった。なお、図11において(e), (f)の波形は図6においてそれぞれ音声入力 #2, および #1 を断とした場合の波形であり、合成信号 (d) が音声入力 #1, #2 の交互の切替よりなっていることを示したものである。

5. 結 言

以上のように2つの形式の全電子的固定受信局選択方式を試作し、試験した結果により得られた結論とし

ては、

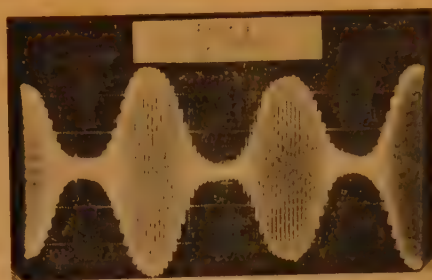
(1) 今後移動機がトランジスタ化され、小形、小電力になる機運にあり、このような場合、本方式の利点が生かされてくる。

(2) 本方式では受信局で相互変調などにより妨害、干渉波が受信されても、他の受信局で受信される希望信号が数 dB 強ければ干渉妨害波と弁別する機能があり、妨害の軽減にも役立つ。

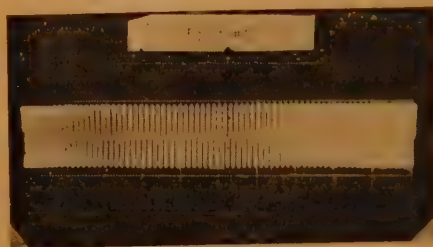
(3) 移動送信機が動作していないとき固定受信機の雑音が端局を経て、交換台に達することを防ぐため、一般に固定受信局のスケルチが用いられるが、電子切替方式では切替装置自体がスケルチと同等の機能を有しているので無信号時雑音が交換台に流れることはない。

(5) 100 サイクルの電界変動に対しても確実に切替動作は行なわれ、過渡現象もなく、したがって自動車の走行により生じる S/N の瞬間的変動にも応動するため、あらゆる瞬間において最良の S/N の信号が通話信号として得られる。

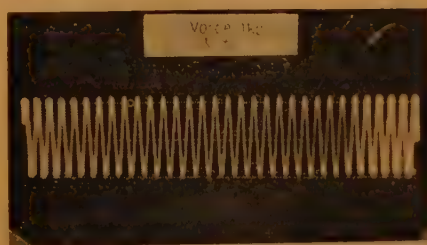
以上のように本方式の採用によって従来の移動無線



(a) パイロット #1, 3kc 切替周波数 100c/s



(b) パイロット #2, 2.5kc



(c) 音声入力 #1, #2



(d) 切替出力音声信号 (切: 音声入力 #1, 出: 音声入力 #2)



(e) 音声出力波形 (音声 #1 断)



(f) 音声出力波形 (音声 #2 断)
(e) 波形 + (f) 波形 = (d) 波形

図 11 切替装置の特性

Fig. 11—Characteristics of electronic switching system.

の通話品質は格段と改善されることは明らかである。

最後に移動無線に関し御指導、御べんためを賜わっている通研、染谷次長、深海無線課長、岩井調査役、並びに実験の一部を担当して下さった河野、福田両社員に感謝の意を表するものである。

文 献

- (1) 岩井、森永：“移動無線通信”，電子通信，工学講座，第4巻 p 6.
- (2) 佐々木、岩井、森永：“移動無線における相互変調”，通研月報 7, 3, p 123, (1954).
- (3) 森永：特許 34-8472, 受信局選択方式.
- (4) 森永：特願 33-27558, 受信出力合成方式.
- (5) 森永：特願 33-27560, 受信局自動切替方式.

(昭和 35 年 8 月 30 日受付)

UDC 621.396.93 : 621.391.822.4

移動無線における送信機の相互変調*

正員 森 永 隆 広

(電気通信研究所)

要約 移動無線においては干渉、妨害が最も重要な問題であり、ことに相互変調が最も厄介である。従来は受信機の相互変調が問題とされていたが、周波数帯がふくそうし、同一局舎内で多数の送信機が同時に動作する場合にはむしろ送信機の相互変調の方が問題となる。ここでは送信機の相互変調の発生機構、受信機の相互変調との差について述べ、電力増幅器の流通角との関係を論じ、さらに現在使用されている 150 Mc, 250 Mc, および 450 Mc の送信機について相互変調を測定し、送信機の相互変調の軽減方法について述べた。

1. ま え が き

移動無線においては同一地区に多数の周波数の接近した移動局が同時に動作し、また受信機の dynamic range も大きく、90 dB にもおよぶ。そのため固定無線ではあまり問題とされない干渉、妨害が重要な問題となる。すなわち送信機雑音、変調側帯波の広がりによる妨害、感度低下、相互変調(インタモジュレーション)などである。

相互変調は単に移動無線においてのみではなく、多重回線用増幅器のひずみの発生原因として古くから知られている。移動無線における相互変調も受信機で発生する相互変調については一般の増幅器の場合とは同様に取扱うことができ、これに関する論文も多い。従来は受信機の相互変調のみが問題とされたが、送信機が大電力化され、周波数がふくそうしてくるにしがた、同一局舎内に多数の送信機が動作するようになり、むしろ送信機の相互変調の方が問題となるに至った。そこで本論文では送信機の相互変調についていくつかの解明を試み、家際の送信機数種について相互変調を測定した。

2. 送信機の相互変調の発生機構

送信機の相互変調の発生の原因として2つが考えられる。すなわち第1に送信機出力が空中線や同軸ケーブルなどの金属部の接触不良や錆などにより生じた非直線性により相互変調が発生する場合で、送信出力が大きい場合、この種の相互変調が問題となることがある。第2は2台またはそれ以上の送信機が同一局舎内で動作しているため空中線相互で結合したり、または機体ふく射により1つの送信機の電力増幅段の出力側

に他の送信機出力が侵入し、これが C 級で動作している電力増幅段を振幅変調し、その結果、多数の相互変調成分を発生する場合である。前者の場合、注意すればある程度除去または軽減できるが、後者は本質的なもので多く問題となるのはこの場合である。本論文では後者に限定することとする。

移動無線においては奇数次ことに三次、五次の相互

変調が問題となる⁽¹⁾、

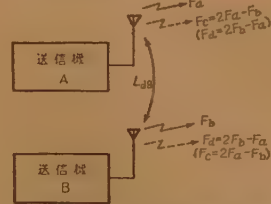


図1 送信機の相互変調発生機構
Fig. 1—Generation of intermodulation in the transmitter.

変調は F_b が送信機 A に入り込んでも発生するし、また逆に F_a が送信機 B に侵入しても発生する。それゆえ妨害として受信される相互変調は両者の合成になるが、両送信機間の結合減衰量 (L dB) がある程度以上あれば、送信機 A で起こる相互変調の方が送信機 B で発生するものよりはるかに大きい。送信機 A で

発生する相互変調に対しては L はそのままできくが、送信機 B で発生するものに対しては 2L dB できいてくるためである。図2は 150 Mc 送信機について実測したデータで、この間の事情を物語っている。

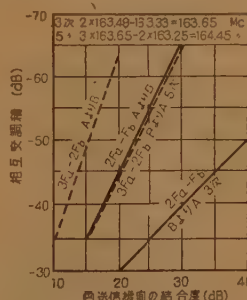


図2 送信機の三次、五次の相互変調の一例
Fig. 2—3rd and 5th intermodulation of transmitters

送信機で一旦発生し、ふく射された相互変調は受信機側ではこれを除去

* Intermodulation of Transmitters in Mobile Radio Systems. By TAKAHIRO MORINAGA, Member (Electrical Communication Laboratory, Tokyo).
[論文番号 3288]

することができない。それゆえ送信機の相互変調は極力抑圧しなければならない。

3. 送信機の相互変調と受信機の相互変調との差異

送信機の相互変調も受信機の相互変調とともに真空管回路の非直線性によって発生することは同じであるが、二、三の異なる点をもっている。これらを三次相互変調について比較すると、

(a) 送信機の相互変調は1局に多数の送信機が同時に動作しており、送信機相互の結合度が大きい場合にのみ問題となるが、受信機の相互変調は受信入力レベルが 70 dB 程度 (0 dB = μ 1V) になれば問題となる。しかし一旦送信機で発生した相互変調は図3のように伝ばん損失 (L dB) はそのまゝできくが、受信機の相互変調は 3 L dB できく。それゆえ送信機の相互変調は一旦発生すれば広範囲に干渉妨害を及ぼすことになる。

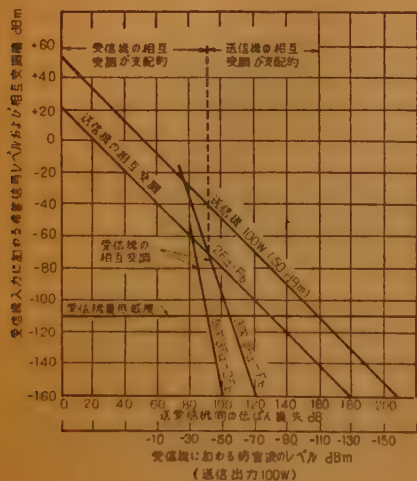


図3 送受信機の相互変調の差異

Fig. 3—Difference of intermodulation of a transmitter and that of a receiver.

(b) 受信機の相互変調は主として混合管で発生し混合管の場合、四次の非直線係数に起因するが⁽¹⁾、送信機の相互変調は電力増幅管の三次の非直線係数によって発生する。

(c) 高周波ろ波器の減衰度がきかぬような接近した周波数の相互変調の場合、受信機の相互変調では混合管までの利得を極力小さくしたり、高周波入力回路に抵抗減衰器を挿入したり、AGC を高周波増幅段に掛けることにより大幅に改善できるが、送信機の相互変調は送信機相互間の結合を減少させることが最良の

方策である。

(d) 送信機の相互変調は流通角と深い関係がある。

4. 送信機の相互変調と流通角との関係

送信機 A の出力端子に空間を通じて送信機 B の出力が現われた場合について考察する。この場合格子側への帰還はないとする。

C 級電力増幅管の陽極電流は次式で与えられる。

$$i_p = g_m(e_g + e_p/\mu)$$

こゝで

$$e_g = -E_g + \varepsilon_g \cos(\omega_a t + \varphi_a)$$

$$e_p = E_p - \varepsilon_p \cos(\omega_a t + \varphi_a) + B \cos(\omega_b t + \varphi_b)$$

e_g, ε_g : 格子および陽極の瞬時電圧

E_g : 直流格子バイアス電圧

E_p : 直流陽極電圧

$\varepsilon_g, \varepsilon_p$: 格子および陽極高周波電圧

B : 外部より結合されて陽極負荷に現われた送信機 B の高周波電圧

r_p, μ : 真空管の内部抵抗および増幅率

ゆえに

$$i_p = \frac{\mu \varepsilon_g - \varepsilon_p}{r_p} \left[\cos(\omega_a t + \varphi_a) + \frac{B}{\mu \varepsilon_g - \varepsilon_p} \cos(\omega_b t + \varphi_b) - \frac{\mu E_g - E_p}{\mu \varepsilon_g - \varepsilon_p} \right]$$

いま $B/(\mu \varepsilon_g - \varepsilon_p) \equiv k$, $(\mu E_g - E_p)/(\mu \varepsilon_g - \varepsilon_p) \equiv h$, $\omega_a t + \varphi_a \equiv x$, $\omega_b t + \varphi_b \equiv y$ とおけば

$$i_p = \frac{\mu \varepsilon_g - \varepsilon_p}{r_p} \left. \begin{aligned} &(\cos x + k \cos y - h) \\ &\dots \cos x + k \cos y \geq h \text{ の場合} \\ &= 0 \quad \dots \cos x + k \cos y < h \text{ の場合} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

式 (1) で表わされる陽極電流の各周波数の相互変調成分は 2 重 Fourier 級数で与えられる。すなわち

$$i_p = \frac{\mu \varepsilon_g - \varepsilon_p}{r_p} \left[\frac{1}{2} C_{00}(h, k) + \sum_{m, n=0}^{\infty} C_{\pm mn}(h, k) \cdot \cos(\omega_{\pm mn} t + \varphi_{\pm mn}) \right] \quad (2)$$

ただし $\omega_{\pm mn} = m\omega_a \pm n\omega_b$

$$\varphi_{\pm mn} = m\varphi_a \pm n\varphi_b$$

式 (2) の [] 内の各成分の大きさは次式で与えられる⁽²⁾。

$$C_{\pm mn}(h, k) = \frac{2}{\pi^2} \iint_{\odot} (\cos x + k \cos y - h) \cdot \cos m x dx \cos n y dy \quad (3)$$

ただし

$$\odot : \cos x + k \cos y \geq h, \quad 0 \leq x, y \leq \pi$$

いま問題としている $(2w_a - w_b)$ なる周波数の三次相互変調係数 $C_{21}(h, k)$ は

$$C_{21}(h, k) = \frac{hk}{\pi} \left[1 - \frac{h^2}{2} - \frac{h^4}{8} - \frac{h^6}{16} \dots - \frac{3}{8}k^2 - \frac{5}{16}h^2k^2 - \frac{21}{64}h^4k^2 \dots + \frac{5}{64}k^4 - \frac{35}{128}h^2k^4 \dots - \frac{35}{1024}k^6 \dots \right] \quad (4)$$

送信機 A の周波数が送信機 B に侵入して発生する $(2w_a - w_b)$ なる周波数の相互変調係数は

$$C_{12}(h, k) = \frac{hk^2}{\pi} \left[\frac{1}{4} + \frac{h^2}{8} + \frac{3}{32}h^4 + \frac{5}{64}h^6 \dots + \frac{k^2}{16} + \frac{5}{32}h^2k^2 + \frac{35}{128}h^4k^2 \dots + \frac{15}{512}k^4 + \frac{175}{1024}h^2k^4 \dots + \frac{35}{2048}k^6 \dots \right] \quad (5)$$

また五次相互変調については

$$C_{32}(h, k) = \frac{hk^2}{\pi} \left[-\frac{3}{4} + \frac{5}{8}h^2 + \frac{7}{32}h^4 + \dots \right]$$

となる。

一般に $B \ll \epsilon_p$ ゆえ、 B は流通角には影響を与えない。それゆえ基本波電流係数 $C_{10}(h, k)$ は $C_{10}(h, k) = (\theta - \sin \theta \cos \theta) / \pi$ と考えて差しつかえない。ゆえに各相互変調積と基本波成分との比は次式で与えられる、

$$\frac{I_{21}}{I_{10}} = \frac{C_{21}}{C_{10}} = \frac{\pi C_{21}}{A - \sin \theta \cos \theta} \quad (6)$$

$$\frac{I_{12}}{I_{10}} = \frac{C_{12}}{C_{10}} = \frac{\pi C_{12}}{\theta - \sin \theta \cos \theta} \quad (7)$$

式 (6), (7) を図示すれば図4のようになる

一般に $k \ll 1$ ゆえ以上のような厳密な取扱をしないで図5のような考えを導入すれば陽極電流はつぎのようになる⁽⁴⁾。

$$\begin{aligned} i &= B \cos(\omega_b t + \varphi_b) \\ &\cdot \frac{g_m}{\pi} \left[\theta + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin n\theta}{n} \cos(n\omega_a t + \varphi_a) \right] \\ \therefore I_{21} &= \frac{g_m B \sin 2\theta}{\pi} \\ \therefore \frac{I_{21}}{I_{10}} &= \frac{B}{\mu \epsilon_g - \epsilon_p} \cdot \frac{\sin 2\theta}{2\theta - \sin 2\theta} \\ &= k \cdot \frac{\sin 2\theta}{2\theta - \sin 2\theta} \quad (8) \end{aligned}$$

式 (6) と式 (8) は、計算すれば同様な結果をもたらす。

C 級電力増幅器における流通角 (2θ) は $120^\circ \sim 150^\circ$ と考えられる。外部より侵入した干渉波と希望信号との比、すなわち両送信機間の結合減衰量は $20 \log B/\epsilon_p$

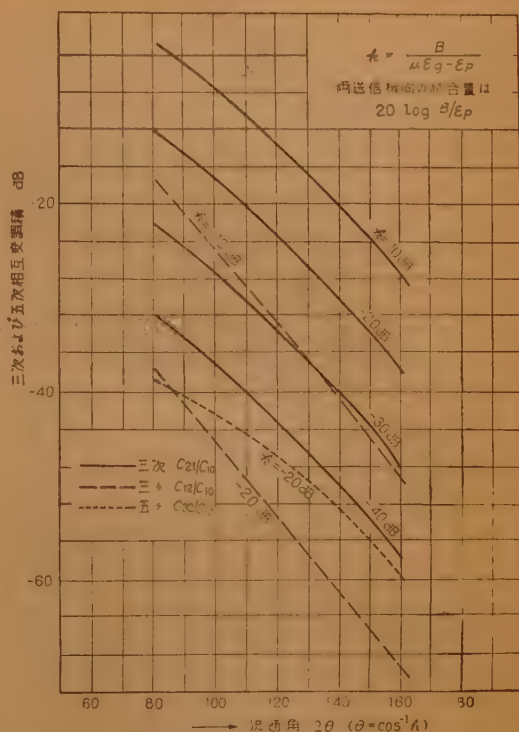


図4 相互変調と流通角との関係

Fig. 4—Relation between intermodulation products and flow angle.

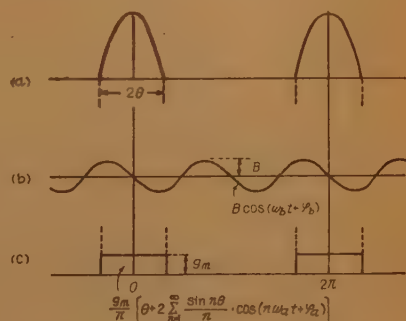


図5 送信機の相互変調の発生機構の簡単な考え方

Fig. 5—Simple method of calculation of intermodulation in the transmitter.

dB で表わされる。

$$k = B / (\mu \epsilon_g - \epsilon_p) = \frac{B/\epsilon_p}{\mu \epsilon_g / \epsilon_p - 1}$$

一般に ϵ_g/ϵ_p は $1/10$ 程度であり、 $\mu=20$ 、流通角 140° 、 $\epsilon_g/\epsilon_p=1/10$ として送信機間の結合量と相互変調積との関係を求めると図7の計算値のようになる。

5. 実測結果

現用されている数種の送信機について相互変調の値を実測した。被測定送信機はつぎのとおりである。

150 Mc 港湾電話用送信機	50 W, 2 B 29
150 Mc 移動送信機 (米国製)	25 W, 2 B 46
250 Mc 固定送信機	35 W, 2 B 94
450 Mc 固定局用送信機	200 W, 5 F 35 R

図6はその測定法のブロックダイアグラムである。ろ波器は受信機内で相互変調が発生することを防ぐためのものであり、150 Mc では直径 50 cm, 250 Mc では直径 20 cm, の半同軸空洞共振器 3 個よ

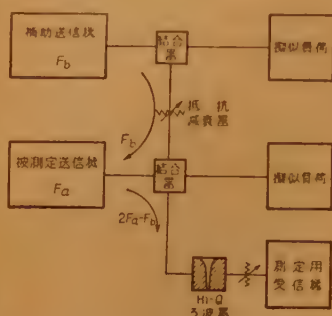


図6 送信機相互変調測定法ブロックダイアグラム

Fig. 6—Block diagram of measurement of intermodulation in the transmitter.

りなるろ波器を使用した。また 450 Mc においては $30 \times 45 \times 45$ cm の大きさの H_{101} を使った空洞共振器⁽³⁾ 4 個を使用して送信機出力周波数を吸収し、受信機に送信波が入ることを防いだ。また受信機内で

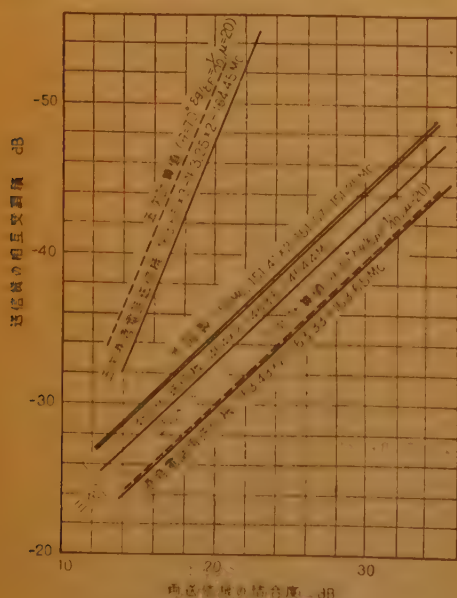


図7 送信機相互変調の実測値

Fig. 7—Measured value of intermodulation.

相互変調が発生していないことを確かめるため受信機入力側に抵抗減衰器を挿入し、その抵抗値 (dB) に直線的に相互変調が変化することを確認することにより測定 of 正確を期した。測定周波数は送信機の陽極同調回路の減衰度がきかないような接近した周波数で行なった。図7は測定結果である。

つぎに送信機 A の陽極同調回路、または高周波ろ波器の影響を考えてみよう。 F_a, F_b 、三次、五次の相互変調、 $2F_a - F_b$, $3F_a - 2F_b$ の間には図8内に示されるような周波数関係にある。図8より容易に判るように周調回路の存在によって三次、および五次の相互変調はそれぞれ、 $2L_1$ dB, および $2L_1 + L_2$ dB だけ改善されることとなる。それゆえ、図7と図8より任意の離調周波数における送信機の相互変調の値が求められる。

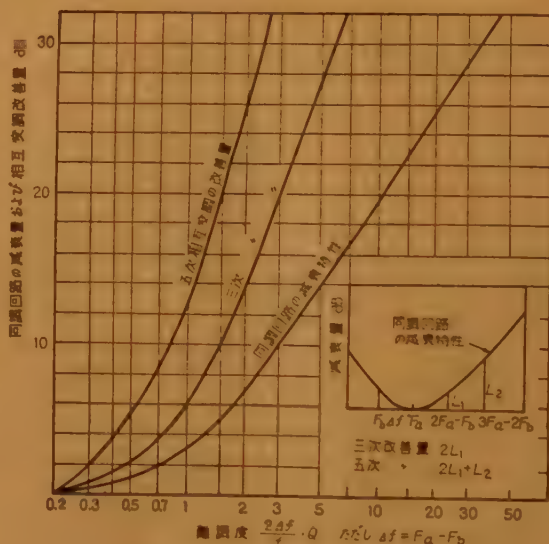


図8 同調回路の減衰特性と相互変調

Fig. 8—Effect of tuned circuit upon the reduction of intermodulation.

6. 送信機の相互変調の軽減法

送信機の相互変調を軽減する方法としてはつぎのようになっている。

- 送信機相互間の結合減衰量を大きくとる。
- 同一局で動作する送信機群の周波数間隔を広くとる。
- 送信機出力回路に高い Q のろ波器を挿入する。
- 送信機の動作状態を適当にする。

なお相互変調関係にないような周波数を選択するこ

とによって自己の通信系には妨害を与えないようにできるが⁽¹⁾、他の通信系に妨害を及ぼすゆゑ、送信機の相互変調は極力軽減しなければならない。

7. む す び

以上、従来あまり問題とされなかった送信機の相互変調について発生機構を説明し、流通角と相互変調値との関係を求め、さらに相互変調を軽減させる方法について論じた。今後都市移動無線サービスが実施されるような場合、都市の中央部の同一舎内に大電力送信機が設置されることが予想され、その際送信機の相互変調については充分留意することが望ましい。

最後に移動無線について絶えず指導していただいて

いる染谷次長、深海無線課長、岩井調査役、および測定の一部を援助された佐藤氏に感謝の意を表わす。

文 献

- (1) 佐々木, 岩井, 森永: “移動無線における相互変調”, 通研月報 7, 3, p 123, (1954).
- (2) 森永: “移動無線における相互変調”, 通研成果報告, 467 号, (1954).
- (3) R.L. Sternberg, J.S. Shipman, S.R. Zohn: “Multiple fourier analysis in rectifier problems”, Quart. Appl. Math 16, 4, p335, (1959).
- (4) 阪本, 田富, 安東: “周波数通倍器の発生する不要電波の一計算法”, 信学誌 33, 8, p 389, (1950-08).
- (5) 河津, 石井: “移動無線用分波器”, 昭 32 連大予稿, (昭和 35 年 8 月 30 日受付)

UDC 621.382.2

エサキダイオードの安定条件について*

—電 圧 電 流 特 性 測 定 法—

正 員 福 井 初 昭

(ソニー株式会社)

要約 本文ではまずエサキダイオードの小信号等価回路を基にした線形化微分方程式を解くことにより、過渡的な動作姿態を明らかにした。ついでこれらの状態は回路定数値を座標軸とする PQ 平面を用いて考察すると便利なことを提案した。

これによりエサキダイオードの各種用途に対する回路定数のきめ方について基本的な考え方が確立された。その一端として電圧電流特性測定の際に要求される安定条件もおのずから明らかになり、いかなる点に注意を払えばよいのかその指針が示された。

最後に、発振時における特異な電圧電流特性曲線の形について、初めて説明を与えた。

1. は し が き

エサキダイオードはダイナトロン形の負性コンダクタンスを有する pn 接合形ダイオードである。この負性コンダクタンスを利用し、外部回路定数を適当に選択すれば、増幅、発振およびスイッチ動作を行なわせる。しかし従来どのような場合にどのようなふるまいを示すのか、あまり明確でなかった。また一方、負性コンダクタンス領域があるために電圧電流特性を測定の際、寄生振動を起し易く、満足な特性曲線を得ることは非常に困難視されていた。筆者はこれらの点に着目し、エサキダイオードの動作姿態を明らかにするため、線形化した等価回路について基礎方程式をたて、過渡状態を検討した。この結果は一部をすでに報告し

た^{(1),(2)}。またわれわれとは独立に発表された論文もある^{(3)~(5)}。しかし不充分なところもみられるのでさらに一般化した解析をこゝに報告したいと思う。

この解析により負性コンダクタンス領域における安定条件が与えられるので、これを電圧電流特性測定法に適用すれば必要な治具の設計指針が示される。

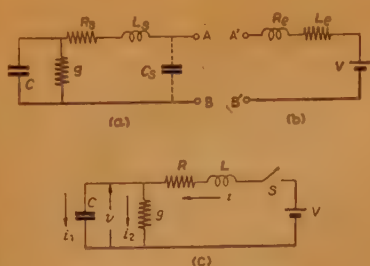
一般に安定条件をみたまず発振を起している状態で電圧電流特性を観察すると、特異な曲線が表われるが、これに対する説明はまだ与えられていない。しかし、発振時における自己バイアスの概念を導入し、新提案の PQ 平面上で代表点の軌跡に着目すれば、この現象の過程をよく理解することができる。

2. エサキダイオード回路の過渡現象の解析

エサキダイオードの小信号等価回路は図 1 (a) で与えられる⁽⁶⁾。こゝに g と C は pn 接合のコンダ

* Stability of Esaki-diode Circuits. By HATSUAKI FUKUI, Member (Sony Corporation, Tokyo).
[論文番号 3289]

クタンスと容量を表わし、バイアス電圧によって変化する。負性コンダクタンス領域では g はもちろん負値をとる。 R_s , L_s および C_s は接合部より



(a) エサキダイオードの等価回路

(b) 電源 (c) 合成回路

図1 小信号等価回路

Fig. 1—Small-signal equivalent circuit

外側の抵抗、インダクタンス、および容量を表わし、ダイオードの物理的諸量、形状寸法およびマウントの仕方等によって異なる寄生素子である。一般に C_s は非常に小さい (1 pF 以下) ので、こゝでは省略する。

この図 (a) の AB 2 端子に図 (b) のごとき直列に抵抗 R_s 、インダクタンス L_s を有する直流電源 V を接続した場合を考える。合成回路を図 (c) のように表わし

$$R = R_s + R_s$$

$$L = L_s + L_s$$

とおく。

さてつぎに図 (c) において $t=0$ なる時刻にスイッチ S を閉じた場合の過渡現象を考えよう。たゞしこの場合解析を単純化するため、 g と C はバイアスによらず一定不変であると考え、回路の電圧、電流はつぎのごとく線形微分方程式で記述される。すなわち

$$L \frac{di}{dt} + Ri + v = V \quad (1)$$

$$v = \frac{q}{C} = \frac{i_2}{g} \quad (2)$$

$$i_1 = \frac{dq}{dt} \quad (3)$$

$$i = -i_1 + i_2 = C \frac{dv}{dt} + gv \quad (4)$$

こゝに q は C に蓄えられる電荷量である。式 (4) を (1) に代入して

$$\frac{d^2v}{dt^2} + \left(\frac{R}{L} + \frac{g}{C}\right) \frac{dv}{dt} + \frac{1}{LC} (1 + gR) v = \frac{V}{LC} \quad (5)$$

を得る。これを解いて

$$v = V_0 + K_1 e^{(\alpha+\beta)t} + K_2 e^{(\alpha-\beta)t} \quad (6)$$

を得る。さらに式 (6) を (4) に代入して

$$i = I_0 + K_1 \{g + C(\alpha + \beta)\} e^{(\alpha+\beta)t} + K_2 \{g + C(\alpha - \beta)\} e^{(\alpha-\beta)t} \quad (7)$$

を得る。たゞし、

$$V_0 = \frac{V}{1 + gR}, \quad I_0 = \frac{gV}{1 + gR} \quad (8)$$

また K_1, K_2 は積分定数、 α および β はそれぞれ

$$\alpha = -\frac{1}{2} \left(\frac{R}{L} + \frac{g}{C} \right) \quad (9)$$

$$\beta = \frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{R}{L} - \frac{g}{C} \right)^2 - \frac{4}{LC}} \quad (10)$$

である。こゝで $t=0$ において $v=v_0$, $i=i_0$ なる初期条件を用いると

$$K_1 = \frac{1}{2\beta} \left\{ (\alpha - \beta) V_0 - \left(\alpha - \beta + \frac{g}{C} \right) v_0 + \frac{1}{C} i_0 \right\} \quad (11)$$

$$K_2 = -\frac{1}{2\beta} \left\{ (\alpha + \beta) V_0 - \left(\alpha + \beta + \frac{g}{C} \right) v_0 + \frac{1}{C} i_0 \right\} \quad (12)$$

となる。

つぎに v あるいは i が回路定数値のとり方によってどのような過渡特性を示すか調べてみよう。これは式 (6) あるいは (7) より明らかのように α と β の値に関係し、振動波と非振動波、および増大波と減衰波のそれぞれの組合わせにより、4つの過渡状態に大別される。

2.1 振動波

$\beta^2 < 0$ ならば β は虚数になる。この限界は式 (10) より、

$$\left(\frac{R}{L} - \frac{g}{C} \right)^2 < \frac{4}{LC} \quad (13)$$

と示される。この場合

$$\beta = j\omega \quad (14)$$

とおくと、式 (6) および (7) はつぎのように書直される。すなわち

$$v = V_0 - e^{\alpha t} \left[(V_0 - v_0) \cos \omega t + \frac{1}{2\omega} \left\{ \left(\frac{R}{L} + \frac{g}{C} \right) V_0 - \left(\frac{R}{L} - \frac{g}{C} \right) v_0 - \frac{2}{C} i_0 \right\} \sin \omega t \right] \quad (15)$$

$$i = I_0 - e^{\alpha t} \left[(I_0 - i_0) \cos \omega t - \frac{1}{2\omega} \left\{ \left(\frac{R}{L} - \frac{g}{C} + \frac{2}{gL} \right) I_0 - \frac{2}{L} v_0 - \left(\frac{R}{L} - \frac{g}{C} \right) i_0 \right\} \sin \omega t \right] \quad (16)$$

式 (15) および (16) はそれぞれ角周波数が ω なる

振動波を表わし、その振幅は α の正負にしたがって指数関数的に増大または減衰する。

(イ) $g > 0$ なる場合 この場合は式 (9) より明らかなごとく、 $\alpha < 0$ になるから、 v あるいは i は減衰振動波となる。

(ロ) $g < 0$ なる場合 この場合は式 (9) より

$$\frac{R}{L} \geq \frac{-g}{C} \quad (17)$$

に応じて、 $\alpha \leq 0$ となることがわかる。 $\alpha < 0$ ならば減衰振動波、 $\alpha = 0$ ならば振幅一定なる単振動、 $\alpha > 0$ ならば増大振動波を表わす。

いずれの場合でも $|\alpha|$ が大きいほど、振動の立上がりあるいは立下がり早く、

$$\tau = \frac{1}{|\alpha|} = \frac{2}{\left| \frac{g}{C} + \frac{R}{L} \right|} \quad (18)$$

なる時間ごとに v あるいは i の包絡線は e 倍に増大、または e^{-1} 倍に減衰する。

v あるいは i のふるまいをさらによく知るため、それぞれ微係数を求めると、 $t=0$ においては

$$\left(\frac{dv}{dt} \right)_{t=0} = -\frac{1}{C}(gv_0 - i_0) \quad (19)$$

$$\left(\frac{d^2v}{dt^2} \right)_{t=0} = \frac{V}{LC} - \left(\frac{1}{LC} - \frac{g^2}{C^2} \right)v_0 - \left(\frac{R}{LC} + \frac{g}{C^2} \right)i_0 \quad (20)$$

$$\left(\frac{di}{dt} \right)_{t=0} = \frac{1}{L}(V - v_0 - Ri_0) \quad (21)$$

$$\left(\frac{d^2i}{dt^2} \right)_{t=0} = -\frac{R}{L^2}V + \left(\frac{R}{L^2} + \frac{g}{LC} \right)v_0 + \left(\frac{R^2}{L^2} - \frac{1}{LC} \right)i_0 \quad (22)$$

となり、立上がり特性が与えられる。

さらに v および i が極値および変曲点をとる時刻をそれぞれ t_{vm} , t_{vi} , t_{im} , t_{ii} とすると、

$$t_{vm} = \frac{1}{\omega} \left\{ \tan^{-1} \frac{\omega L(gv_0 - i_0)}{V - \left(1 + \frac{gR}{2} - \frac{g^2L}{2C} \right)v_0} + n\pi \right\} \quad (23)$$

$$t_{vi} = \frac{1}{\omega} \left\{ \tan^{-1} \frac{2\omega \left(V - \left[1 - \frac{g^2L}{C} \right]v_0 \right)}{\left(\frac{R}{L} + \frac{g}{C} \right)V + \left(\frac{g^3L}{C^2} - \frac{3g + g^2R}{C} \right)i_0} + n\pi \right\}$$

$$\cdot \frac{-\left[R + \frac{gL}{C} \right]i_0}{-\left(\frac{R}{L} \right)v_0 + \left(\frac{R}{L} + \frac{g^2L}{C^2} - \frac{1}{C} \right)i_0} + n\pi \quad (24)$$

$$t_{im} = \frac{1}{\omega} \left\{ \tan^{-1} \frac{2\omega C(V - v_0 - Ri_0)}{\left(\frac{CR}{L} - g \right)V - \left(\frac{CR}{L} + g \right)v_0} + n\pi \right\} \quad (25)$$

$$t_{ii} = \frac{1}{\omega} \left\{ \tan^{-1} \left(\frac{2\omega R}{L} \right) \left(\frac{V - \left[1 + \frac{gL}{CR} \right]v_0}{\left[\frac{R^2}{L^2} - \frac{2 + gR}{LC} \right]V - \left[\frac{R^2}{L^2} - \frac{R - \frac{L}{CR}}{i_0} \right]} \right) + n\pi \right\} \quad (26)$$

2.2 非振動波

$\beta^2 > 0$ なる場合には振動は見られなくなり、 $\alpha + \beta$ および $\alpha - \beta$ の正負によって v あるいは i は指数関数的に成長する非振動波、あるいは減衰非振動波を与える。

(イ) $g > 0$ なる場合 この場合には $\alpha/\beta < -1$ となるから、 $\alpha + \beta$ も $\alpha - \beta$ も共に負になって減衰非振動波を示す。

(ロ) $g < 0$ なる場合 この場合には $\alpha < 0$ で、しかも

$$\frac{\alpha}{\beta} < -1 \quad (27)$$

ならば、 $\alpha + \beta$ も $\alpha - \beta$ も共に負になって減衰非振動波となる。これ以外の場合には $\alpha + \beta$, あるいは $\alpha + \beta$ と $\alpha - \beta$ の両方が正になるので増大する非振動波を表わす。

振動波を表わす式 (15) および (16) との対応をみるため式 (6) および (7) を書直すと、

$$v = V_0 - e^{\alpha t} \left[(V_0 - v_0) \cosh \beta t + \frac{1}{2\beta} \left\{ \left(\frac{R}{L} + \frac{g}{C} \right) V_0 - \left(\frac{R}{L} - \frac{g}{C} \right) v_0 - \frac{2}{C} i_0 \right\} \sinh \beta t \right] \quad (28)$$

$$i = I_0 - e^{\alpha t} \left[(I_0 - i_0) \cosh \beta t - \frac{1}{2\beta} \left\{ \left(\frac{R}{L} - \frac{g}{C} + \frac{2}{gL} \right) I_0 - \frac{2}{L} v_0 - \left(\frac{R}{L} - \frac{g}{C} \right) i_0 \right\} \sinh \beta t \right] \quad (29)$$

となり、円関数と双曲線関数の違いはあるが、前者と全く同じ形を示す。

つぎに式(6)および(7)を時間について微分すると、 $t=0$ においては式(19)~(22)と全く同一の式が得られ、立上がり特性に関しては、すべての場合に共通な形式になることがわかる。

また、非振動波の場合 v および i が極値および変曲点をとる時刻はそれぞれ

$$t_{vm} = \frac{1}{2\beta} \ln \frac{V - (\alpha - \beta) \left\{ \left(\alpha + \beta + \frac{g}{C} \right) LCv_0 - Li_0 \right\}}{V - (\alpha + \beta) \left\{ \left(\alpha - \beta + \frac{g}{C} \right) LCv_0 - Li_0 \right\}} \quad (30)$$

$$t_{vi} = \frac{1}{2\beta} \ln \frac{(\alpha - \beta) \left[\frac{V - (\alpha - \beta)}{(\alpha + \beta)} \right] \cdot \left\{ \left(\alpha + \beta + \frac{g}{C} \right) LCv_0 - Li_0 \right\}}{\left\{ \left(\alpha - \beta + \frac{g}{C} \right) LCv_0 - Li_0 \right\}} \quad (31)$$

$$t_{im} = \frac{1}{2\beta} \ln \frac{\{(\alpha - \beta)C + g\} \left[\frac{V - (\alpha - \beta)}{\{(\alpha + \beta)C + g\}} \right] \cdot \left\{ \left(\alpha + \beta + \frac{g}{C} \right) LCv_0 - Li_0 \right\}}{\left\{ \left(\alpha - \beta + \frac{g}{C} \right) LCv_0 - Li_0 \right\}} \quad (32)$$

$$t_{ii} = \frac{1}{2\beta} \ln \frac{(\alpha - \beta) \{(\alpha - \beta)C + g\}}{(\alpha + \beta) \{(\alpha + \beta)C + g\}} \cdot \left[\frac{V - (\alpha - \beta) \left\{ \left(\alpha + \beta + \frac{g}{C} \right) LCv_0 - Li_0 \right\}}{V - (\alpha + \beta) \left\{ \left(\alpha - \beta + \frac{g}{C} \right) LCv_0 - Li_0 \right\}} \right] \quad (33)$$

で与えられる。

2.3 PQ 平面

以上の解析により、 v あるいは i は回路定数 $g, R, L,$

C , および C の値, および初期条件のいかんによってどのように変化するか明らかになった。しかし、過渡状態における振動の有無, あるいは減衰の正負はすべて α と β の値いかんによってきまる。これら α と β はまた、回路定数値より決定されるものであるから、回路定数値さえわかれば初期条件のいかんを問わず、過渡的な波の性質はきまってしまう。

そこで、つぎに

$$P_{+,-} = g_{+,-} R \quad (34)$$

$$Q_{+,-} = g_{+,-} \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (35)$$

なる2つの量を導入し、 Q を x 軸、 P を y 軸にとった直交座標系を考える。もし、回路定数値 g, R, L および C が与えられれば、その状態は必ず PQ 平面上で第1象限または第3象限内の1点として指示できる。

かくしてつぎに過渡的な波の性質を特徴づける式(13), (17), および(27)が PQ 平面上でどのように表わされるか、調べてみよう。まず $\beta^2 < 0$ に対して、

$g > 0$ の場合には

$$Q_+^2 + 2Q_+ > P_+ > Q_+^2 - 2Q_+ \quad (36)$$

$g < 0$ の場合には

$$P_- > Q_-^2 + 2Q_- \quad (37)$$

を得る。つぎに $\alpha < 0$ に対しては

$g > 0$ の場合には 第1象限全部

$g < 0$ の場合には $P_- < -Q_-^2$ (38)

となる。また $\beta^2 = 0, g = 0, \alpha = 0, \alpha/\beta < -1$ に対しては

$$P_- < -1 \quad (39)$$

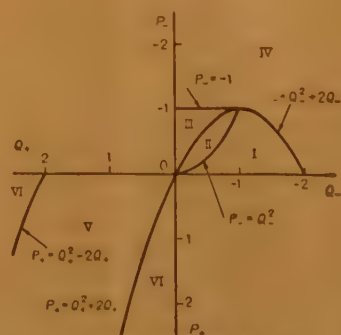


図2 動作領域図
Fig. 2 Regional operation chart on a PQ plane for the circuit of Fig. 1 (c).

ため図2では第1象限と第3象限の位置を入れかえてある。) これらの各領域は表1に示すごとくそれぞれ特有の性質をもっている。

以上の考察により、回路定数 g, R, L , および C によって規定される代表点が PQ 平面上のどの領域に

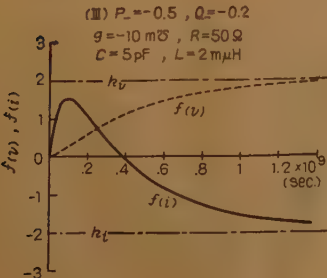
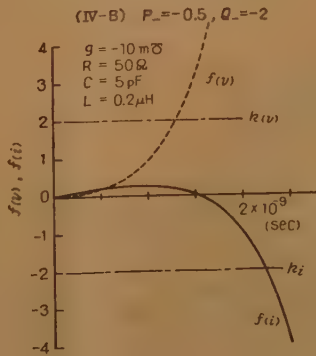
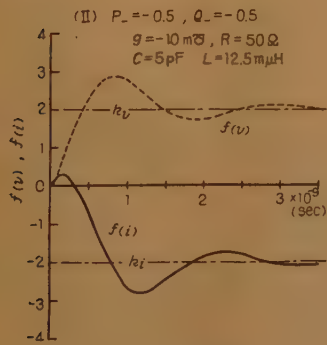
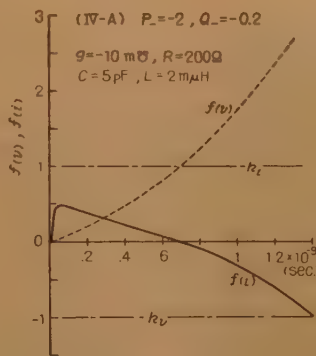
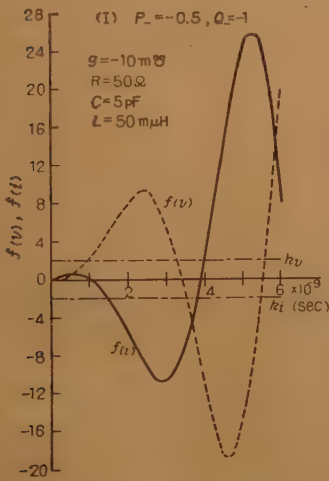
属するか、と言うことによって、 v あるいは i の過渡状態が直ちに判別できると言うことが理解されよう。

2.4 数値例

つぎに $g < 0$ なる各領域を代表する点について、実際の数値を入れ過渡特性を計算すると図3を得る。ただしこの場合には $v_0 = 0, i_0 = 0$ においてあるので、

表1 各動作領域の過渡特性

	増大波			減衰波		
	$g < 0$			$g > 0$		
振動波	I	II	V			
非振動波	IV	III	VI			



$$f(v) = \frac{v}{V}, \quad f(i) = i \left(\frac{1+gR}{gV} \right) \times 10^2$$

$$k_v = \frac{1}{1+gR}, \quad k_i = \frac{g}{1+gR} \times 10^2$$

図3 立上がり特性 ($v_0 = 0, i_0 = 0$)

Fig. 3—Numerical calculations of the transient characteristics when $v_0 = 0$ and $i_0 = 0$.

式 (19)~(22) よりも分かるようにいずれの場合においても、 v は $t=0$ において時間軸に接し上に凹なる立上りを示し、その曲度は V/LC で与えられる。また一方 i に関しては $t=0$ で V/L なる傾度で立上がり、上に凸になる。また、 v と i の時間変化より、最初は C を充電するための電流が電源側よりダイオードに流入するが、やがてダイオードの負性コンダクタンスにより供給される電流の方が優勢になって逆に電源側を充電するようになることが理解される。

2.5 安定領域と不安定領域

前述の考察および上の計算例よりつぎのことがわかる。すなわち領域 (II) と (III) では能動的条件を具え

てはいるが、 v も i も時間の経過とともに次第に一定の有限値に収斂するので、これらの領域は安定領域である。これに反して (I) および (IV) では、 v も i も発散してゆくので、これらの領域は不安定領域になる。また (V) と (VI) は $g > 0$ であるから全く受動的な安定領域になる。

実際のエサキダイオードの電圧電流特性は非直線的であるから、仮令最初不安定領域にあっても v の大きさによりパラメータ値が変化するので、次第に静的なあるいは動的な定常状態に移行する。こゝではこの問題には触れず、たゞ指摘するにとどめる。

3. エサキダイオードの電圧電流特性測定法

エサキダイオードの電圧電流特性の測定にはブラウン管による直視法か、あるいは X-Y 記録計を使用する方法が便利

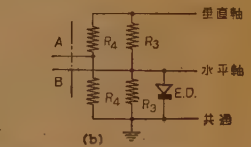
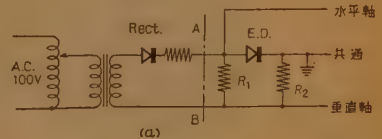


図4 電圧電流特性直視装置

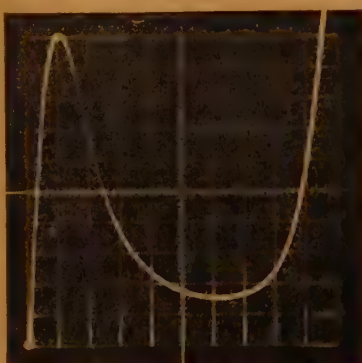
Fig. 4—Circuit diagrams of the voltage-current curve tracers.

である。測定回路としては通常図4(a)あるいは(b)のどちらかが用いられる⁽⁷⁾。測定には当然負性コンダクタンス領域が含まれているから充分な注意を必要とする。すでに述べたように、 $g < 0$ なる4つの領域のうち(II)と(III)のみが安定領域であるから、図4の $R_1 + R_2$ および R_3 をいずれも R で代表させて表わすと、 $g < 0$ なる領域で

$$\frac{|g|L}{C} < R < \frac{1}{|g|} \quad (40)$$

なる条件をみたさなければならない。これが安定に電圧電流特性を測定するために、必要にして充分な条件である。

図5はブラウン管直視法による電圧電流特性曲線であるが、式(40)の条件をみたしているので完全な形を示している。これに反し図6は負性コンダクタンス領域では発振を起こした場合である。



横軸 50 mV/div. 縦軸 0.2 mA/div.

図5 電圧電流特性

Fig. 5—Normal voltage-current characteristic curve.

(Vert.: 50 mV/div., Horiz.: 0.2 mA/div.)

つぎになぜこのような特性を呈するのかその理由を検討してみよう。



図5の場合と同一の試料

図6 発振を起こした場合の電圧電流特性

Fig. 6—Abnormal voltage-current characteristic curve due to the self-oscillation.

図7は図6における代表点の軌跡である。時間と共にバイアス電圧が正動的に増加し、電流値は OABCDEF G と変化する。

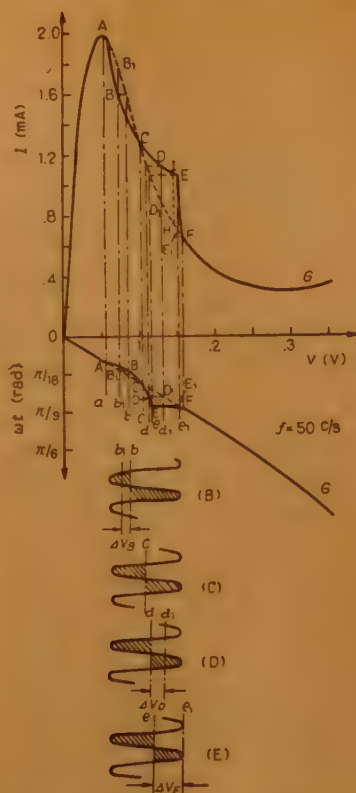


図7 振動が発生している場合の電圧電流特性曲線とバイアス電圧の関係

Fig. 7—Analysis of the voltage-current characteristic curve in the case of Fig. 6 by means of the conception of self-bias

を通過して $g > 0$ なる領域に戻り、図7のごとき特性を示す。しかるに図6の場合には図8において、A点で $P_- = -Q_-^2$ の曲線に交わり、こゝで発振条件をみたすから振動を開始する。図7に示すごとく振動が発生すると自己バイアスがかりバイアス点が移動する。

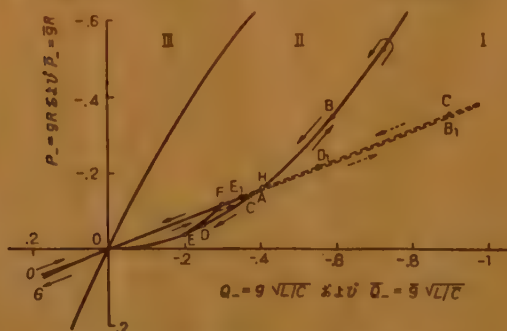


図8 図7の場合の動作領域図における軌跡

Fig. 8—Locus of the operating point as the bias voltage is varied as illustrated in Fig. 7.

る。まず0より始まり、図8については $g > 0$ なる領域を $R\sqrt{C/L}$ なる傾斜で原点に向って近づき、 $g = 0$ なるバイアスで原点を通過し、 $g < 0$ なる領域に入る。こゝでも $R\sqrt{C/L}$ なる傾斜で進行する。この場合 $|g|_{\max}$ に相当する点が領域(III)あるいは(II)の中にとまれば動作は安定であって、これより更にバイアスを高めるとその点より反転し、再び原点

B 点では V_B なるバイアスがかかり本来ならば B_1 に相当する電流 I_{B_1} が流れるはずであるが、図の下方に示す (B) のような振動が発生し、その平均レベルのため ΔV_B だけ自己バイアスがかかり、 $V_B + \Delta V_B$ なるバイアスに対応する電流 I_B が流れる。また振動が発生すれば g および C は変化し、平均コンダクタンスと平均容量をそれぞれ \bar{g} および \bar{C} とすれば

$$\frac{|\bar{g}|L}{\bar{C}} = R \quad (41)$$

なる状態において平衡が保たれる。 P, Q 座標軸において g, C の代わりにそれぞれ \bar{g}, \bar{C} をとると、式 (41) の軌跡は領域 (I) と (II) の境界線に他ならず、発振を起こした場合の代表点はこの線上にくる。つぎに C 点においては振動の平均レベルとバイアス電圧が一致し、電流値に変化を生じない。 D 点では ΔV_D が負になるので電流は I_{D_1} まで減らず I_D にとどまる。さらにバイアスが増加して E 点にいたると、正味のバイアスは $V_E + \Delta V_E$ (ただし $\Delta V_E < 0$) となり、この点で式 (41) をみたせなくなるので発振を停止し、減衰振動を伴いながら F 点にうつる。振動の減衰により当然自己バイアスも消滅するから、電流は急激に低下し正常値に戻る。このあとは領域 (II) および原点を通過して $g > 0$ なる領域に移行する。つぎにバイアス電圧を高い方から低い方へ変化させた場合には、 F 点よりも低い H

点にいたって始めて発振条件をみたすから、電圧電流特性に履歴現象を生ずる。発振停止点についても同様のことが言える。なお C もバイアス依存性をもつから安定領域における軌跡は若干のループを画く。図 9 には参考のため他の状態の電圧電流特性を示した。

式 (40) の条件をみたすためにはダイオードを

支持する治具の構造に留意せねばならない。すなわち回路の寄生的なインダクタンスを小さくすることが必要であって、特に C/g の小さなものほどその要求がきびしくなる。筆者は幅 1 cm 程度の両面プリント板を利用し、その上の適当な位置にダイオードをまたがらせ好結果を得た。この測定例として電圧電流特性の温度依存性を図 10 に示す。図 (a) は Ge、図 (b) は GaAs の場合であるが、いずれも左より右へ 100°C 、 25°C 、 -78°C 、 -196°C のときの特性である。プリント板の

他、同軸構造を採用し、ダイオードを $R < \left| \frac{1}{g} \right|$ なる純抵抗の特性インピーダンスで終端した形にしてもよい結果が得られた。また蒸着法による金属膜抵抗を用いると低インダクタンスでしかも特性の変化を少なくできるのでなかなか有効である。

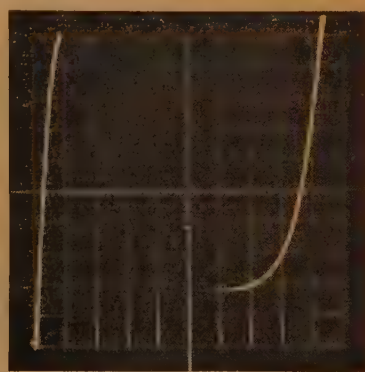


図 9 領域 (IV) を含む場合の電圧電流特性 (図 5 の場合と同じ試料)

Fig. 9—Voltage-current characteristic curve including the region (IV) shown in Fig. 2.

	$|P_-|_{\max}$	$|Q_-|_{\max}$	$|P_+|_{\max}$	$|Q_+|_{\max}$
a	0.66	9.5	2.9	41
b	3.6	1.1	16	4.6

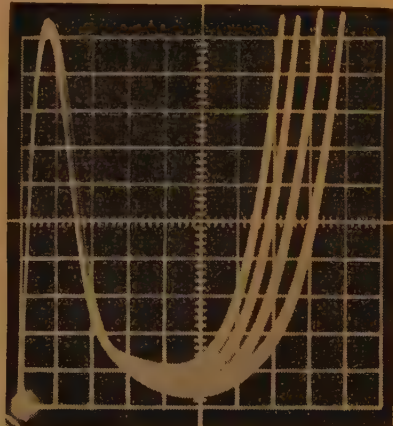
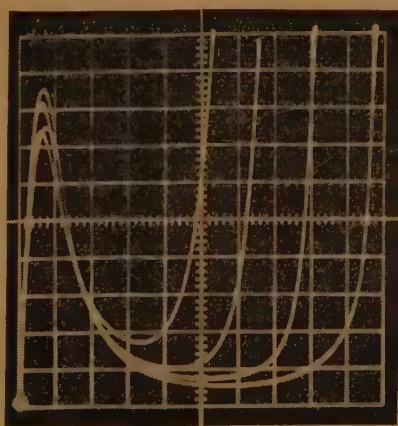


図 10 電圧電流特性の温度依存性

Fig. 10—Temperature dependence of the voltage-current characteristic curves.

4. む す び

以上、エサキダイオードの小信号等価回路より出発し、線形化した微分方程式を解くことにより、過渡的な動作状態を明らかにした。

これらの状態は回路定数値を座標軸とする PQ 平面を用いて考察すると便利なことを提案した。

これによりエサキダイオードの各種用途に対する回路定数のきめ方について基本的な考え方が確立され、その一端として電圧電流特性の測定に際していかなる点に注意を払えばよいか明白になった。

また、発振時における特異な電圧電流特性曲線の形について、初めて説明が与えられた。

文 献

- (1) 福井, 上野, 迫田: “エサキダイオードの特性(I)”,

昭35連大1450.

- (2) 福井初昭: “エサキダイオードの安定条件について”, 信学会トランジスタ専委資料(1960-09).
 (3) M.E. Hines: “High-frequency negative resistance circuit principles for Esaki-diode applications”, BSTJ, **38**, 3, p 477, (May 1960).
 (4) U.S. Davidsohn, et al.: “Designing with tunnel diodes”, Electronic Design, **8**, 3, p 50 and 4, p 66, (Feb. 3 and 17, 1960).
 (5) A.M. Goodman: “Test set for displaying the volt-ampere characteristics of tunnel diodes”, R.S.I., **31**, 3, p 287, (March 1960).
 (6) 福井初昭: “マイクロ波におけるエサキダイオードの特性”, 信学誌, **43**, 11, p 1351, (昭35-11).
 (7) 福井初昭: “エサキダイオード”, 信学誌, **43**, 4, p 462, (昭35-04).

(昭和35年9月2日受付)

UDC 621.376

検波回路結合素子の影響とその応用について*

正 員 当 麻 喜 弘

(東京工業大学)

要旨 包絡線検波回路の伝送関数を検討中、共振回路とダイオードとの間に簡単な結合回路を用いるとトラップ特性、高域減衰補償特性が得られることを見出した。本文は検波周波数特性を示す等価回路を導くことによりこの性質の由来を説明し、合わせて若干の実験結果につき述べるものである。

1. 序 言

包絡線検波回路(以下検波回路と略称する)の研究は非常に古くからみられるが^{(1)~(4)}、伝送特性(検波周波数特性)を問題にする場合いづれもダイオードの内部抵抗の効果を省略してしまうのでテレビジョン信号検波回路のごとく低い負荷抵抗で動作するものについては充分満足な結果を与えない。より厳密に検波回路の伝送関数を定めることを目的としていろいろ検討して

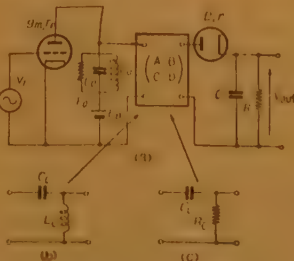


図1 結合素子を持った単調調検波回路

Fig. 1—Single-tuned envelope detector having coupling elements.

* Effects of the Coupling Elements in the Envelope Detector and Their Applications. By YOSHIHIRO TOHMA, Member (Tokyo Institute of Technology, Tokyo). [論文番号 3290]

いたところ、たまたま図1に示すように共振回路とダイオードとの間に簡単な結合回路を用いることにより、トラップ特性、高域減衰補償特性等実用的に興味ある特性が得られることを見出した。新たに導いた伝送特性を示す等価回路の求め方を、これらの回路に応用することにより上記の諸特性を説明することができる。本文はまず等価回路の誘導方法について説明し、ついでこれを用いることにより上記の性質が容易に理解されることを述べる。また、これらの回路についての若干の実験結果を示す。

なお、ここで導いた等価回路は本文で示すようにダイオードの内部抵抗の効果が自然に入り、従来のものに比しより精密な伝送特性を与えるものであると考える。また、この等価回路では全体を高周波成分的に眺めたものと、復調後の信号成分的に眺めたものとの変換が容易であるので、いろいろな回路方式について、タンク回路から検波回路を見込んだ入力インピーダンスおよび検波回路の出力インピーダンス等が容易に求められ便利なるものであると考える。

2. 等価回路の誘導方法

等価回路の導出にあたってはつぎの前提に立つ。

(1) 導通時のダイオードの非直線性は無視する
(導通時の内部抵抗は r)

(2) Diagonal Clipping, Negative Peak Clipping 等は考えない。

(3) ダイオードのオン・オフの duty-ratio は搬送波レベルを中心にし、変調波包絡線の頂部と底部とは異なるものと思われるが、ここでは問題を簡単にするため無変調時に定まる duty-ratio が変調時もそのまま保たれると考える。変調度を変えても検波周波数特性がほとんど変わらないと言う実験結果(本文では省略)よりこの仮定は実用的には充分妥当であるとする。

この結果ダイオード D は抵抗 r とスイッチ S との直列回路となり、これらを R, C と置き換えれば図1(a)は図2(a)のごとくなる。

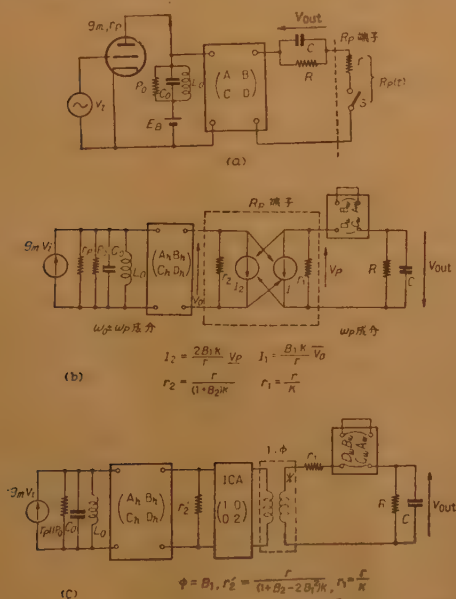


図2 等価回路の誘導
Fig. 2—Deduction of equivalent circuit.

r と S とを一括して時間的に変化する抵抗 $R_p(t)$ とみなす。すなわち S の断続に応じて

$$\left. \begin{array}{l} \text{スイッチ通;} \quad u(t)=1 \\ \text{スイッチ断;} \quad u(t)=0 \end{array} \right\} \quad (1)$$

なる $u(t)$ を考えれば

$$R_p(t) = r/u(t) \quad (2)$$

ここでスイッチの断続は搬送波成分と同位相に同期して行なわれるので図3のごとく時間基準をとれば

$$u(t) = K \left\{ 1 + 2 \sum_{m=1}^{\infty} B_m \cos m \omega_0 t \right\}$$

$$\text{ただし } K = 4/T^*, \quad \omega_0 = 2\pi/T,$$

$$B_m = \sin m\pi K / m\pi K \quad (3)$$

さて R_p 両端に $V_0 \cos \omega_0 t \cos \omega_c t$ なる電圧が印加されたとき、 R_p 中を流れる電流は(2)および(3)より

$$\begin{aligned} i_1(t) &= V_0 \cos \omega_0 t \cos \omega_c t / R_p(t) \\ &= (B_1 K / r) V_0 \cos \omega_0 t \\ &\quad + [(1 + B_2) K / r] V_0 \cos \omega_0 t \cos \omega_c t \\ &\quad + \dots \end{aligned} \quad (4)$$

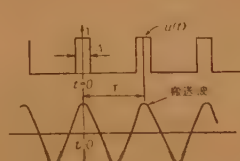


図3 スwitch の on-off 関係
Fig. 3—Timing relation between on-off operation of diode switching and carrier wave.

すなわち単に $\omega_0 \pm \omega_p$ 成分のみならず ω_p 成分、 $2\omega_0 \pm \omega_p$ 成分、 $3\omega_0 \pm \omega_p$ 成分……の電流が流れることを知る。このうち

ω_p 成分の電流は回路の各部に ω_p 成分の電圧を誘発し、故にまた R_p 両端に当然 ω_p 成分の電圧

が印加されることになる(この他一般に $2\omega_0 \pm \omega_p$ 以上の成分については C 、結合回路 $L_0 - C_0$ が R_p を短絡した状態になるから考えないでよい)。

そこでつぎに R_p 両端に $V_p \cos \omega_p t$ なる電圧が印加されたとき流れる電流を考える。同様に(2)、(3)より

$$\begin{aligned} i_2(t) &= (K/r) V_p \cos \omega_p t \\ &\quad + (2B_1 K/r) V_p \cos \omega_p t \cos \omega_c t \end{aligned} \quad (5)$$

すなわちここでも単に ω_p 成分のみならず $\omega_0 \pm \omega_p$ 成分の電流が流れることを知る。結局平衡状態においては R_p 両端の電圧、電流のうち ω_p 、 $\omega_0 \pm \omega_p$ 成分は(4)、(5)を同時に満足するものではなくてはならない。

$\omega_0 \pm \omega_p$ 成分と ω_p 成分とを考えるのに、前者のみを扱う回路、後者のみを扱う回路と分けて考え、それら二つの回路を結びつけるものとして、 R_p 両端では互いに(4)、(5)の関係を保つような回路表示を求めると図2(b)のごときものが得られる。ただし $\omega_0 \pm \omega_p$ 成分回路、 ω_p 成分回路とも図2(a)の R_p 両端から左側を見込んだものであるが、 ω_p 成分回路では $L_0 - C_0$ なる共振回路は短絡、 $\omega_0 \pm \omega_p$ 成分回路では C は短絡と考えている。また結合回路の $ABCD$ なる定数もそれぞれの周波数領域に分けて考えるものとする。このことを示すために添字 h 、 ω を用いて区別している。図中 \bar{V}_0 、 \bar{V}_p なる記号は V_0 の包絡線、および V_p を

* duty-ratio の算出については文献(8)を参照。

包絡線とする $\omega_0 \pm \omega_p$ 成分をそれぞれ指すことは(4)および(5)の意味より明らかなことであろう。

(b) の点線で囲んだ部分の等価変換を考える。出力電圧 V_{out} の向きを考慮して V_p を改めて逆向きにとるとこの部分の (Y) マトリクスは

$$\begin{pmatrix} \bar{I}_0 \\ I_p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (1+B_1)K/r & -2B_1K/r \\ B_1K/r & -K/r \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \bar{V}_0 \\ V_p \end{pmatrix} \quad (6)$$

となり、これから (F) マトリクスの各要素は

$$\begin{aligned} (F) &= \begin{pmatrix} 1/B_1 & r/B_1K \\ (1+B_1-2B_1^2)K/rB_1 & (1+B_1)/B_1 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ (1+B_1-2B_1^2)K/r & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} \\ &\quad \cdot \begin{pmatrix} 1/B_1 & 0 \\ 0 & B_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & r/K \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (7) \end{aligned}$$

結局求める等価回路は(c)のごとくなる。(c)の点線で囲まれた部分は形式的には理想変圧器である。しかしこれは左側の $\omega_0 \pm \omega_p$ 成分の包絡線と右側の ω_p 成分とを関係づけるもので、このことを示すため通常のシンボルに * 印を付している。これが求める等価回路の基本となるものである。

理想変圧器(と一応呼ぶことにする)の右側を左側へ移せば回路全体を $\omega_0 \pm \omega_p$ 成分的に眺めた等価回路を得る。また左側を右側に移せば ω_p 成分的に眺めた等価回路を得る。(たとえば C を左側に移すと $\phi^2 C - L_r/\phi^2$ なる並列共振回路——ただし $CL_r = 1/\omega_0^2$ となることに注意) 検波段単独の伝送特性を検討する場合には後者が便利であるが、たとえばスタガー増幅段の一員として検波回路が含まれ、全体を高周波成分的($\omega_0 \pm \omega_p$)に統一して取り扱うような場合には前者が便利であると考えられる。

図より明らかなごとくダイオードの内部抵抗 r の効果は r_2, r_2', r_1 として表わされている。このうち r_2, r_2' はあまり問題とならないが r_1 は、たとえば $R = 4k\Omega$, $r = 430\Omega$ の場合約 $1.5k\Omega$ となり無視できなくなる。また結合回路は2か所にわたって回路の伝送特性に影響を及ぼすことが分かるが、以下述べる例では主として (A, B, C, D) の回路に基づく効果を利用するものである。

等価回路が求まれば伝送関数を計算することもたゞちにできるし、逆に特性上の要求から素子の値を定めることもできる。

3. トラップ形検波回路

図1(b)に示されるものを結合回路として用いる場

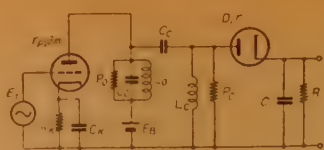


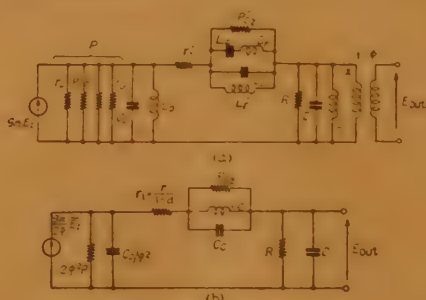
図4 トラップ形検波回路
Fig. 4—Envelope detector having trap characteristic.

合を考える。(図4)。この場合回路素子をつぎのような条件を満たしているものとする。

(1) L_c は高周波成分 ($\omega_0 \pm \omega_p$) に対してはほとんど開放と考えて差しつかえない程度のインピーダンスを呈する。

(2) C_c は高周波成分に対してはほとんど短絡と考えて差しつかえない程度のインピーダンスを呈する。

したがって $A_h = D_h = 1$, $B_h = C_h = 0$ となり、この回路の等価回路は図2よりたゞちに図5のごとく求ま



$$\begin{aligned} R' &= \frac{R}{2\phi^2}, P_{C_c} = \frac{P_{C_c}}{2\phi^2}, r_1' = \frac{1}{2\phi^2} r_1, r_2 = \frac{r}{R}, L_{C'} = \frac{L_c}{\phi^2} \\ C_{C'} &= \phi^2 C_c, C' = \phi^2 C, L'C' = L_{C'} C' r' = L_r' C_{C'} = \frac{1}{\omega_0^2}, \phi = B_r \end{aligned}$$

図5 図4の回路の等価回路
Fig. 5—Equivalent circuit for one shown in Fig. 4.

る。(a) は $\omega_0 \pm \omega_p$ 成分的に眺めた等価回路、(b) は復調された信号成分的に眺めた等価回路である。これより容易に回路の伝送特性を知ることができる。図の L_c, C_c の並列の組み合わせより、 $\omega_0 = 1/\sqrt{L_c C_c}$ なる ω_0 でトラップ特性の現われることがたゞちに理解される。また $\omega < \omega_0$ でこの組み合わせは誘導性リアクタンスとなるから、高域におけるピーキング特性を持つことも理解される。

なお、図中 P_{C_c} は $\omega_0 \pm \omega_p$ 成分に対する L_c の損失項を表わす抵抗(人為的に抵抗を組合わせた場合はそれを含む)、 P_{C_c} は ω_p 成分に対する L_c の損失項を表わす抵抗(人為的に抵抗を組合わせた場合はそれを含む)である。

このトラップ形検波回路をテレビジョン信号検波回路に応用するとつぎのような秀れた特長が得られる。

(1) 4.5 Mc/s の音声成分をトラップすることができる。このトラップ回路は復調後の 4.5 Mc/s に作用するものであるから局部発振器の周波数変動の影響

を受けないと言う利点を持つ。

(2) 従来の受像機では復調後の映像信号端子より音声成分を分離抽出しているのが普通である。したがって中間周波段のトラップ回路でかなり減衰された音声成分を改めて音声中間周波段で増幅しなおすと言う必要が生じている。

ところで図5より明らかなごとくトラップされた4.5 Mc/s 成分は L_c の両端にそのまま生じている。それ故たとえば図6のように L_c 両端から4.5 Mc/s 成分を分離すれば

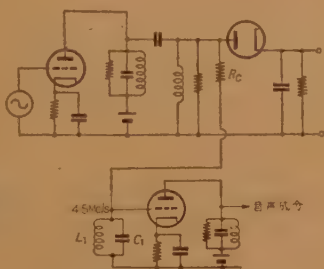


図6 音声成分の分離抽出
Fig. 6—Pick up of voice signal.

従来のようにトラップによる減衰を受けると言うことなしに音声成分を取り出すことができる。

実験結果

上記の考案を確かめるために行なった実験結果を以下に述べる。検波周波数特性を測定するに際してはいわゆる2周波法を用いた。

(i) 図7は図4の検波回路のみについての測定結果の一例である。図中に用いたパラメータの値が示されている。(P_{c0} がかなり小さいが、これは他の要求から L_c に抵抗を故意に組合わせてトラップ減衰量を少なくしたためである。) 図より明らかにトラップ特性およびピーキング特性が認められる。図の結果と等価回路からの理論値との比較を示すと、つぎの通りである。

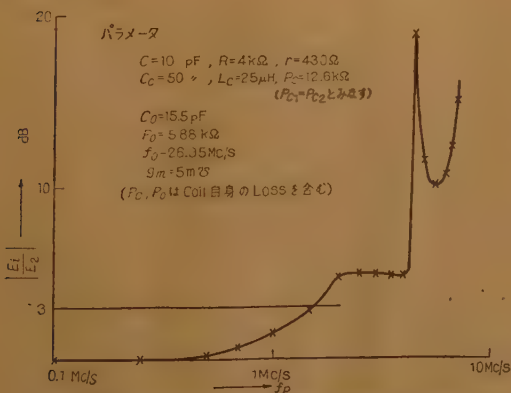


図7 検波周波数特性の一例(実測値) 直流に対する利得=15 dB

Fig. 7—Frequency response of demodulating characteristics.

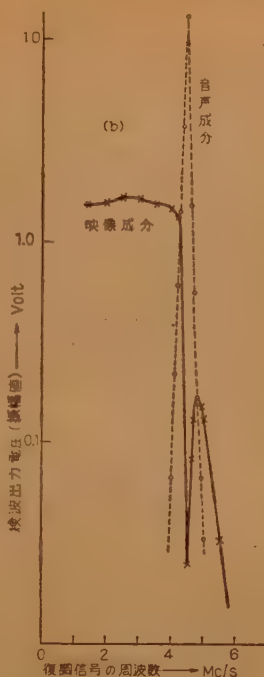


図8 総合周波数特性と音声成分の分離

Fig. 8—Frequency response of total transfer characteristics and pickup of voice component.

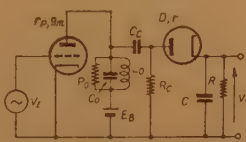


図9 高域補償形検波回路
Fig. 9—Envelope detector having compensation characteristics in the high frequency region.

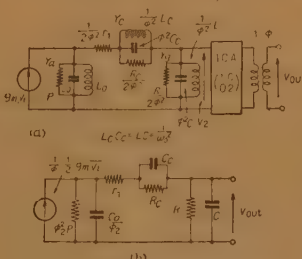


図10 図9の回路の等価回路
Fig. 10—Equivalent circuit for one shown in Fig. 9.

実験結果

図11に等価回路による理論値と実験値との比較を示す。これより等価回路の妥当なことが分かる。また

(a) 中心利得

実測値 15 dB

理論値 15.8 dB

(b) 3 dB down

f_p ($f_p = \omega_p/2\pi$)

実測値

1.55 Mc/s

理論値

1.83 Mc/s

(c) トラップ減衰量, T

実測値 19 dB

理論値 18.15 dB

明らかに等価回路の妥当性が認められる。

(ii) 図8は本検波回路を中間周波 Stagger 増幅回路の一要素に用いたときの総合周波数特性、並びに音声の分離特性を示す。

4. 高域補償形検波回路

図1(b)の代わりに(c)を用いた回路(図9)の等価回路を求めると図10(a), (b)のごとくなる。この場合も C_c は高周波成分 ($\omega_c \pm \omega_p$) に対してはほとんど短絡となるような値を持っているものとして取り扱われている。図にみられるように C_c, R_c なる並列組合せ回路が R, C と直列に入り、したがって高域の補償効果を持つことが直ちに理解される。

なるほど顕著となり、ミリ波管用になると $5 \sim 200 \text{ A/cm}^2$ 位の値が要求される。さらにミリ波管用電子ビームの直径は極めて小さく、 $1.0 \sim 0.2 \text{ mm}$ 位なのが普通である。一般にマイクロ波真空管の能率を最高にするためには電子ビームと回路との間にエネルギーの授受が最も有効に行なわれるよう電子を必要な個所に集中しなければならぬので、電流密度分布は電子ビームの諸特性の内でも重要なものの一つである。電子ビーム中の電子の軌道は互いに交叉したりせず、流れに乱れないなめらかな層流(laminar flow)であることが必要であってビームの径が周期的に変化する(scallop)ことがなく、一定の太さのものでなければならない。従来電子ビームの良否を判定するのに透過率(集電極電流と陰極電流との比)の大小をもってすることが広く行なわれているが、これはホンの目安程度であって、これによって電子の流れの全貌を知ることはできない。電子の流れの乱れは電子銃部の電子光学的な収差、電子放出の際の初速度バラツキ、陽極孔の静電レンズ作用、電子の相互反発力に基づく空間電荷作用、電子が集束磁界中へ入射するときの条件の不適切などが原因となって生ずるが、これらの影響を完全に定量的に解析することは困難であるので実験的な方法によって理論の及ばないところを補わなければならない。特にミリ波管の場合は電子ビームが高周波回路素子の極く近傍を走るようにしなければならない関係上、scallop のないビームを形成することは途中で電子の流れがさえぎられないようにするために極めて大切なことである。

大電流密度電子ビームの横断面上の電流密度分布を測定する方法としては、小さな孔をあけたターゲット電極に被測定電子ビームをあて、ビーム中の一部分の電子のみが小孔を貫通してターゲットの後方に設けられた集電極に達するようにしておき、電子ビームとターゲットとの相対位置を変化させればよい。このようにすれば電子ビームの断面を小孔によって走査することになるから、集電極の電流を増幅してブラウン管の縦偏向板に加え、相対位置の変化に同期した電圧を横偏向板に加えてやれば電子ビームの断面上の一直線に沿う電流密度分布がブラウン管のけい光面上に表示される。ビームとターゲットとの相対位置を変化させる方法としてはいずれか一方を固定しておいて、他方を動かせばよい訳であるが、Ashkin⁽¹⁾ はターゲットを固定しておいてビームを静電的に偏向する方法を採用した。等速領域中における電子の流れを乱す原因の多

くは電子銃およびその付近、すなわち加速領域内、または加速から等速に移る遷移領域内にあるのであるから、等速領域の入目における電子の入射条件いかんは等速領域全域における電子の流れを決定する重要な問題なのである。ところが、かれの方法によると電子銃の陽極孔とターゲットとの間には是非共偏向板をおく必要があるため、その占有空間だけ陽極孔から離れた場所までしかターゲットを電子銃に近付けることができない訳であって、そのためこの方法では最も重要な測定点である陽極孔付近の模様が測定できないことになる訳である。この欠点を除くためにはビームを固定し、ターゲットの方を動かせばよいことになるが、ターゲットを真空容器の外部から機械的に振動させるとなると振動系の質量が大となり勝ちであり、そのため振動数を高くすることが困難となり、その結果集電極電流の周波数が低下するから、増幅器の位相特性を良好に保つことが困難になって来る。ターゲットの駆動機構を真空容器の内部に収めるためには、真空中でしかも多くの場合同時に磁界中で支障なく動作するものでなければならないから、駆動機構全体に磁性材料はもちろん、真空中でガスを放出する恐れのある材料は一切使用できない。しかも振動系の質量をなるべく小さくして振動数が増幅に困難を来さない程度に充分高くなるようにしなければならない。

筆者は、このような目的に適した駆動素子として、チタン酸バリウム磁器を用いたピエゾ振動子に着眼し⁽²⁾、この方法を用いて簡単な実験を行ない、所期の目的を充分達成し得ることをまず立証した^{(3),(4)}。このときの実験ではブラウン管の縦軸に電流密度、横軸にビームの横断面上の一直線に沿う位置をとった。このような表示方法をレーダにならってA表示と呼ぶが、これは電流密度分布の定量的測定には好都合であるが、ビームの横断面上の分布の全貌を一目瞭然とさせるにはテレビ式に断面の模様をブラウン管のけい光面上の濃淡として表示する方法(PPI表示)が便利である。PPI表示をするには集電極の電流をブラウン管のグリッドに加えて輝度変調し、縦横の偏向板にはビーム断面上のそれぞれ縦方向および横方向の位置を表わす掃引電圧を加えてやればよい。PPI表示では定性的なことしか分からない代わりに、現象の全貌を直観的に把握するには誠に好都合である。一般にしゃへい電子銃から出た電子は軸方向の集束磁界によって回転運動をしながら軸方向に進行するから、A表示によって横断面上の一直線に沿う電流密度分布を求めて見て

も、測定点を軸方向に平行移動すれば一般に前とは別の電子の軌道による電流密度分布を観測することになる訳である。電流密度が高い軸対称電子ビームの場合の電流密度分布はたとえ電極系の形状、位置、集束磁界の分布などが完全に軸対称になっている場合でも、必ずしも軸対称になるとは限らず、周方向の特定の場所に電子が集まる傾向があることが報告されている⁽⁷⁾。ターゲットを電子の回転につれて回転しつつ軸方向に位置を変えろということ、真空中で同時に磁界中で、しかも機械的に高精度で行なうことは機構が極めて複雑になるので甚だ困難である。PPI 表示はこのように見地からも極めて好都合な表示方法であって、実際の測定にあたっては A 表示と PPI 表示とを併用し、長短相補いつゝ測定するのがよいと思われる。初期の実験^{(3),(4)} 結果を基として新たに設計試作した実験装置^{(8),(9)} では PPI 表示もできるようになっており、両表示方法を簡単に切替使用し得るような構造になっている。

2. 機械的走査法による PPI 表示とその分解能

ピエゾ振動子を用いた機械的走査方式によって PPI 表示を行なうには振動子およびこれによって駆動される有孔ターゲット電極など、ビームのサンプリングを行なう部分全体をターゲットの振動方向と、ビームの軸方向とに対し、いずれも垂直な方向に往復運動させる必要がある。このようにすればターゲットにあけた小孔によって被測定ビームの断面をテレビ式に走査することとなるから、ピエゾ振動および前記往復運動と同じ周波数で、しかもそれぞれに同期した掃引電圧をブラウン管の縦および横偏向板に加え、集電極電流を増幅後ブラウン管のグリッドに加えて輝度変調を行なえば所要の PPI 表示ができることになる。

・簡単のため小孔による走査が時間に対して正弦波状に行なわれるものとする、小孔の位置は

$$x = pa \sin(2\pi f_x t) \approx pa(2\pi f_x t) \quad (1)$$

$$y = qa \sin(2\pi f_y t) \approx qa(2\pi f_y t) \quad (2)$$

で表わされる。ただし a は電子ビームの走査に使用するような小さい角度の範囲内においてのみ成立する。ここに a はビームの半径、 pa, qa はそれぞれ x, y 方向の掃引の振幅である。小孔の半径を δ すると

$$\frac{2\pi f_y a q}{f_x} \approx 2k\delta \quad \therefore f_y \approx \frac{k\delta}{\pi a q} f_x \quad (3)$$

ここに k は定数で隣接する走査線が互いに接するとき

は $k=1$ 、離れているときは $k>1$ 、重なり合っているときは $k<1$ である。有効走査線数を n とすれば (2) より

$$a \approx a q \cdot 2\pi f_y \frac{n}{2f_x} \quad \therefore n \approx \frac{f_x}{\pi q f_y} \quad (4)$$

$$(3), (4) \text{ より } n \approx a/k\delta \quad (5)$$

式 (5) から n を大きくするためには同じ a に対して δ を小さくすればよい。すなわち垂直方向の分解能はサンプリングの小孔の半径に反比例する。また (4) より水平周波数 f_x をなるべく大きくし、垂直周波数 f_y を小さくすればよい。水平方向の分解能は増幅器の高周波部における特性によって決まるが、走査周波数が低いので問題にならない。筆者の実験値の範囲はおおむね $f_x = 70 \sim 80$ c.p.s., $f_y = 0.2$ c.p.s., $\delta \approx 0.02$ mm, $a p = a q \approx 2$ mm, $n = 15 \sim 40$ 本程度であった。

3. 試作した組立式真空装置の構造

新たに設計試作した実験装置は写真 1 のような外観のもので、写真 2, 3 はそれぞれその主要部の前面および後面のおもな部分を拡大したところである。図 1 は主要部の構造を示す。図中、下部磁極は架台に固定されており、その内部には電子銃を収容する副真空室がある。下部磁極には電子が出て来るための極めて小さな孔があいているが、この部分の排気抵抗が大きいので磁極間にある主真空室と副真空室にはそれぞれ液体空気のトラップを付属した油拡散ポンプが独立に設けられている。両真空室にはすべてテフロン製のガスケットを使用し外部から加熱して吸蔵ガスを除去できるようにになっている。このように高真度の高真空を要する結果、内部になにも入れない状態で 3×10^{-7} mmHg, 入れた状態で、最も悪い場合でも 10^{-6} mmHg の程度は入れることができた。このように複雑な真空装置でこの程度の高真度が得られたことは充分満足

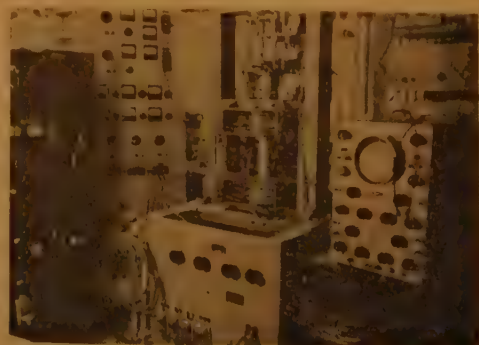


写真 1 組立式真空装置の外観

Photo 1—External appearance of the demountable vacuum equipment and of the associated measuring apparatus



写真2 前面主要部の外観

Photo 2—External appearance of the front part of the vacuum equipment proper.

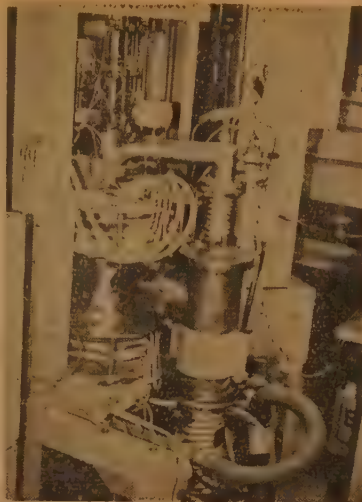


写真3 後面主要部の外観

Photo 3—External appearance of the rear part of the vacuum equipment proper.

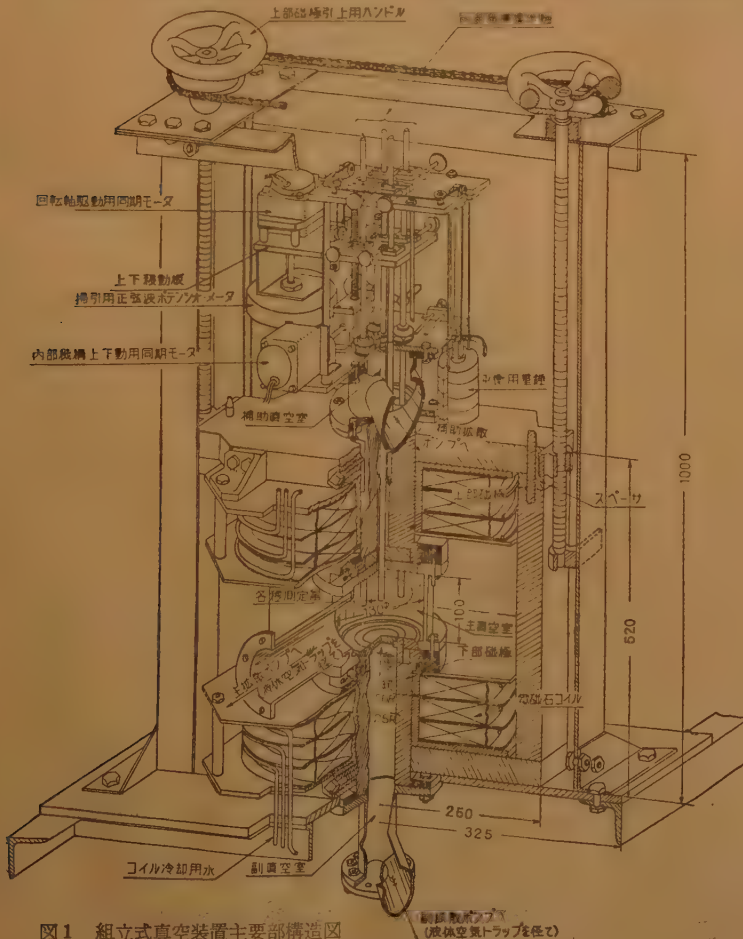


図1 組立式真空装置主要部構造図

Fig. 1—Construction of the essential part of the demountable vacuum equipment.

すべき結果であると思う。ビームのサンプリングを行なう機構や集電極など(「電子ビーム検査器」と呼ぶ)はすべて上部磁極を貫いて上から降りて来ているパイプ4本と中実棒1本によって支持され、これらを真空容器の外部から一括上下することによってサンプリングの面がビームの軸方向に移動できるような構造になっている。各パイプは黄銅製でその内部は気密封止端子によって真空封止され、その内部にはパイプと電氣的に絶縁された導線が1本ずつ真空容器の内外を連絡するようになっている。中実棒はやはり黄銅製であってPPI表示の場合、小形の同期電動機によって一定の角速度で回転され、真空中にある棒の下端の偏心カムによって回転運動を往復運動に変換し、電子ビームの軸およびピエゾ振動の方向にいずれも垂直な方向にサンプリングを行なう目的に役立っている。また、この回転軸と同一速度で回転するポテンシオメータにより、PPI表示の場合の縦方向の掃引電圧が発生される。また、これら5本のパイプおよび中実棒が真空容器を貫く部分の気密封止にはネオプレンの環状ガスケットを使用しているが、これは熱に弱く吸蔵ガスを除去するための加熱ができないので、磁極上部にできた補助真空室と主真空室との間を連絡する間隙きをわざと狭くして排気抵抗を大きくし、補助真空室を別に設けた油拡散ポンプで独立に排気して 10^{-5} mmHg程度の真空度に保って、この部分の真空度が主、副両真空室の真空度に悪影響を及ぼさないよう設

計した。(実際の使用状態で補助真空室の真空度を測定して見たところ油拡散ポンプの到達真空度 5×10^{-7} mmHg 程度になっていた) 実験の結果は所期のごとく要部の真空度は充分高く、しかも外部から5本のパイプと中実棒を上下または回転操作することにより、真空容器の内部で所期の複雑な操作を満足に行ない得ることを確認した。

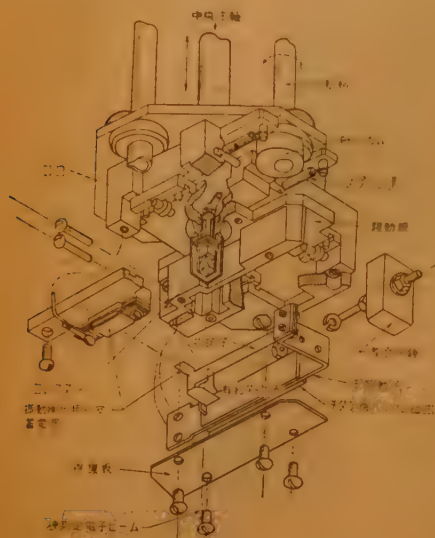


図2 電子ビーム検査器主要部構造図

Fig. 2—Construction of the essential part of the electron-beam analyzer.

図2は本装置の心臓部である電子ビーム検査器の主要部の構造を示すものである。2枚のチタン酸バリウム磁器の薄片より成るピエゾ駆動素子は両面に銀を焼付けて電極とし、電気的に互いに極性が逆になるようにして図2に示す共振子の固定端の付近に接着してある。これに前記中空パイプの内一本の内部導体を通じ、真空容器の外部から振動系の機械的共振周波数に等しい周波数の励振電圧を印加すると、一方のピエゾ素子が収縮するときは他方が伸び、これを交互に繰返す。そこで整合用錘を微細に調整して共振子の先端に設けられた有孔ターゲットの振幅が最大となるようにする。実験の結果最良状態でターゲットの振幅を±2mm程度にすることは左程困難なことではなかった。この調整は実験を開始する前に大気中であらかじめやっておけば、真空中に入れてから再調整する必要はなく、調整状態は長期間そのままに保つことが可能である。共振子の先端にはこのほか振動検出用可変電極の振動電極が取り付けられており、これが固定電極では



写真4 電子ビーム検査器の外観
Photo 4—External appearance of the electron-beam analyzer.



写真5 電子ビーム検査器が磁極間に装着したところ
Photo 5—The electron-beam analyzer fixed in between the magnetic pole pieces.



写真6 電子銃側の磁極片の一部
(この内部に電子銃を取付ける)
Photo 6—A part of the magnetic pole piece at the electron-gun side. (the electron gun is inside the pole piece shown)

さまれた空間で振動する。

この静電容量の変化は電気的に電圧の変化に変換されこれを増幅して前記のピエゾ素子を励振するようになっている。有孔ターゲットの後方にある集電極は二次

電子の放出を防止するよう Faraday cage 式の構造になっている。写真4は電子ビーム検査器の外観、写真5はこれを磁極間に装着したところである。両写真において上から下がっているパイプで支えられた円筒状のものはビームの透過率の測定を行なうとき用いる仮りの開極で

あって、実際に電子ビームの測定を行なうときは不要であるから邪魔にならぬよう隅の方へ移動しておく。写真6は電子銃側の磁極片の一部であって、この内部に電子銃を取付ける。写真7は実験に使用した電子銃

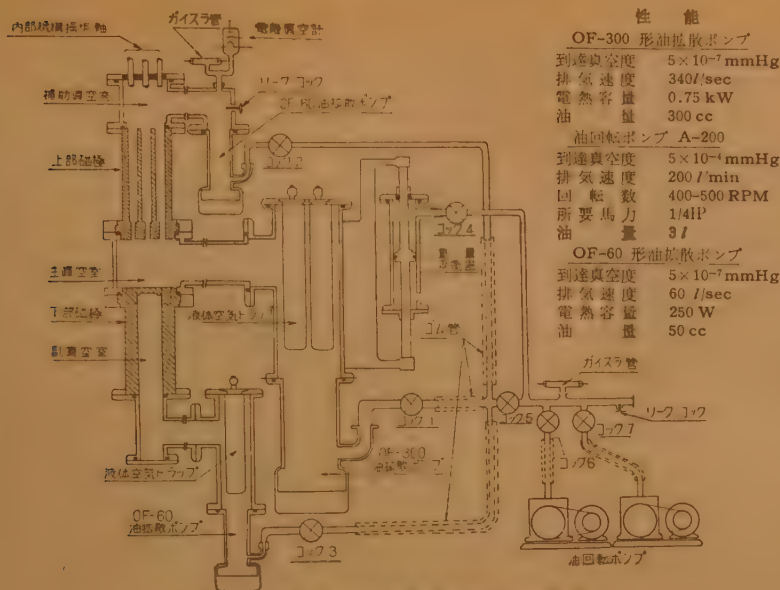


図3 組立式真空装置排気系統図
Fig. 3—Vacuum system of the demountable vacuum equipment.

の一例、図3は排気系統図である。

4. 付属電気回路

図4はPPI表示を行なう場合の系統図であって、ターゲットの許容熱損失が約1ワットしかないので被測定電子ビームの加速電圧はターゲ

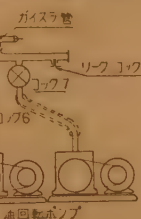


写真7 電子銃部分の外観
Photo 7—External appearance of the electron-gun assembly.

ットの振動に同期した矩形パルスを用いている。このパルス電圧はターゲットの振動の一定の位相のところで発生する必要がある、またパルス比も大幅に変化し得るようにするため、パルス幅は0.2~50 msの範囲で変化できるようになっている。矩形パルス発生器*は励振部、変調部、監視部の3部より成る。励振部はピエゾ振動を持続するための帰還増幅器の途中からトリガ・パルスを取り、整形後周波数通減回路、遅延回路を経て励振パルスとなって変調部を励振する。周波

性能

OF-300 形油回転ポンプ	
到達真空度	5×10^{-7} mmHg
排気速度	340 l/sec
電熱容量	0.75 kW
油	300 cc
油回転ポンプ A-200	
到達真空度	5×10^{-4} mmHg
排気速度	200 l/min
回転数	400-500 RPM
所要馬力	1/4 HP
油	3 l
OF-60 形油回転ポンプ	
到達真空度	5×10^{-7} mmHg
排気速度	60 l/sec
電熱容量	250 W
油	50 cc



数通減回路は2個のデカトロンを使用し入って来たトリガ・パルスの周波数の1/1, 1/2, 1/5, 1/10, 1/20, 1/50 または1/100の周波数のパルスが発生するもので、これによりピエゾ振動の毎回、電子ビームを出することができるばかりでなく、2つに1回、または5つに1回という具合に被測定ビームの出るのを間引してターゲットの過熱を防止するような使い方ができるように考慮されている。通減回路に入る前にスイッチ回路が設けられ、また通減回路の代わりにゲート回路を用いられるようになっている。これらはすべてA表示の場合に使用

されるのであるが、これらによって種々電子ビームを出すことを制御することができる。変調部は励振パルスが入って来ると所要の矩形パルスを出す部分であっ

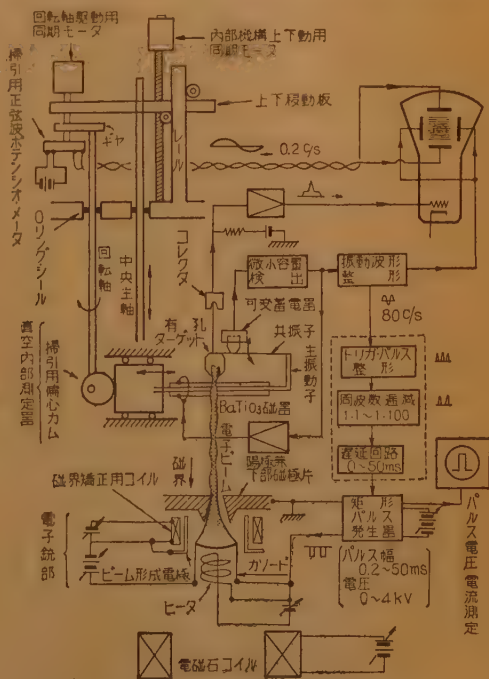


図4 電子ビーム測定器構成図
Fig. 4—Schematic diagram of the electron-beam measuring equipment.

* 直流高電圧装置および矩形パルス発生器については島田理化学工業株式会社の市川、松野両氏の御協力によるところが大きい。ここに記して感謝の意を表する。

て、尖頭値で最高 4 kV, 0.1 A (1.5 kV 以下のときは最大 0.15 A) の出力が出せる。変調部用の直流高電圧発生装置* は独自のサーボ制御により 300 V~5 kV, 0~0.25 A の範囲内の直流出力を連続的に自由に变化し得るもので、電子管を用いた定電圧回路により、リップルおよび電圧変動率はともに出力電圧の 0.1% 以下に抑えられている。押ボタン操作により直流出力電圧、したがって矩形パルス電圧を連続的に自由に調整することが可能である。監視部は出力パルス電圧、または電流の波形や、電圧、電流値、パルス幅などを測定監視する部分であって専用組込まれたブラウン管により電子ビームの加速電圧またはビーム電流の波形を常時観測できるようになっている。またこの部分には較正用標準矩形波電圧発生回路および尖頭値真空管電圧計も組込まれている。

ターゲットの振動数は初期の実験では 20~60 サイクル程度であったが、その後振動系に細かい改良を加えた結果、80 サイクルまで上げることができるようになった。その結果初期に用いた直流増幅器を使用しなくても充分位相特性を良くすることができることとなり、測定系全体の安定度が著しく向上した。特にブラウン管の輝度変調回路は出力側が大地に対し負の高電圧になるため、安定な直流増幅器でこのような個所に用いられるものが得難く、困難を感じていたのであるが、直流増幅器を使用しなくてもよくなったことは実用上の大きな進歩であった。ピエゾ振動を持続するための帰還回路にある容量電圧変換回路は容量の変化を利用して発振器を周波数変調し、その出力を周波数弁別器にかけて電圧の変化に直すのが正道であろうが、複雑になるので 5 Mc の水晶発振器の立上がり特性を利用して簡単に目的を達した。これで使用上の支障は感じていない。

5. その他の技術的問題

(1) ターゲットの材料としては現在 0.2 mm 厚のタンタル板を使用しているが、これに直径 0.04 mm のサンプリング孔があいている。この大きさによって分解能が左右されるが(式(5)参照)、強度上の見地からある程度以下に板厚を薄くすることは困難であるし、板厚と孔の直径との比が大きいときは斜に入射した電子の貫通が困難になる。現在でもすでにこの比は 5:1 となっているから、これ以上小さな孔にすることがよいかどうか断定はむづかしい。また二次電子放出を防止するため孔の形状をどのようにするのが最もよい

かは今後に残された問題である。小孔をターゲット面に垂直にあげ、ターゲットの面がビームの軸に垂直であるようにすることなど、すべての部分の機械的精度を上げることも重要である。

(2) ピエゾ素子の静電しゃへいは特に重要である。この点相当注意して完べきを期した設計になっているが、まだまだ不充分であって、特に集束磁界が弱いときにピエゾ素子に漂遊電子が吸収され易く、これが素子を損傷する原因となり勝ちである。しゃへいさえ完全にすればよいはずであるが、実際問題としては実施が仲々困難なので、磁界が弱いときにこのような不都合があるのは少なく共現状では本測定法の欠点と言えるであろう。

(3) 集電極の電磁しゃへいは誘導障害を除くために重要である。しかし電子が入るようにはして置かなければならないから完全なしゃへいを実施することはこの場合もほとんど不可能に近く、ある程度回路のインピーダンスを下げて防ぐほかはない。現在は最大 100 k Ω 程度である。

(4) ターゲットの機械的振動はこれまで正弦波状であるとして取扱って来たが、実際はひずんでいることが考えられる。特に主振動子や共振子の部分が幅の方向にも振動していることが考えられるから、これにより走査波形がひずんでいる可能性がある。この点なお検討を要する。

(5) ターゲットは振動数を成るべく高くする必要がある関係上、質量に制限があり、大きさを余り大きくすることはできないが、漂遊電子が集電極に迷い込まないようにするためには大きいことが望ましい。

(6) 本測定法はターゲットで被測定電子ビームをさへぎるのであるが、一般に高密度ビームは空間電荷作用によって内部で電位が下がるものであり、ターゲットの存在によりこの状態が乱れることになる。これが測定誤差の一原因となり得るが、これは導電性ターゲットを用いるすべての方法に共通な問題である。

(7) 本方式の特色である陽極孔の直前での測定を行なう場合、ターゲットが新しい等電位面となるので陽極孔付近の電界が乱され、電子銃のパービアンスが增加することが考えられる。これも測定誤差の一原因となり得る。これは本方法を用いる限り避けられない。

(8) PPI 表示の場合、縦方向のサンプリングは偏心カムによって正弦波状に行なっているが、これでは上下の端で走査線が重なり合うので、端における縦方向の分解能が低下する。これを改善するにはカムの形

を変えて直線状に走査するようきょ歯状のサンプリングを行なえばよい訳である。

6. 測定結果の一例

写真 8 は測定結果の一例を示す。実験に用いた電子

銃は集束形のしゃへい電子銃で 3.5 kV, 0.1 A で使用するよう設計されたものであるが、本装置の効果を明示するため、わざと正規の動作状態から外し、特に scallop の大



図 8 第 3 行は被測定電子ビーム横断面上の密度分布をテレビ式に表わしたものの (PPI 表示)、他の 3 行はいずれも同じ横断面上の電流密度分布曲線 (A 表示)。第 1 行はビームの中心を通る直径上の分布。第 2 行はこの直径に平行な直線上の分布を重ねて表示したもの。第 4 行は第 2 行の分布を横から見たものに相当する。4 行とも右側が電子銃側で、電子ビームは右から左へ進行する。水平方向の 4 枚は scallop の一波長分を示す。

写真 8 測定結果の一例

Photo 8—An example of the measured results.

きな状態で観測した。このときの加速電圧は 600 V である。写真において 1, 2, 4 は A 表示、3 は PPI 表示である。水平方向の 4 枚はいずれも scallop の一波長分を示す。つまり電子銃から遠ざかる方向へビームの軸上に観測面を移動させると分布の模様が写真の右列から左列へと順次変化する。最左列のつぎは最右列のごとくなり、同様な分布曲線がなん回も繰返し現われる。1 は振動子のみによる走査、2 はこれにカムによる走査を加えた場合、4 は 2 と同じ状態で横軸にカムの回転に同期した電圧を加えた場合である。

7. 結 言

マイクロ波管がより大電力へ、またより短い波長へと発達して行くにつれて、電子ビームに対する要求も従来よりも一層きびしくなり、単に透過率の値だけで電子ビームの評価ができなくなって来た。進行波管の遅波回路などに関する研究は各所で盛んに行なわれているが、これに用いる電子ビームについては明らかにされていない点が多い。種々の仮定の下にビームの性質を解析された報告はあるが、実際のビームについて詳細に測定した例は比較的少なく、測定例のほとんど

が陽極孔から可成り離れた先の方のことを取扱っている。電子の流れに乱れを生ずる多くの原因がひそんでいる陽極孔付近については測定した例があってもせいぜい定性的なものであった。これはこの目的に適した測定法が従来知られていなかったためであると思われる。筆者の新着想によるピエゾ振動子法によって、はじめて陽極孔付近を含む電子ビームの等速領域中のあらゆる部分の電流密度分布がブラウン管上に直視できることになった訳で、A 表示と PPI 表示とを簡単に切換へ使用することにより電子ビームの微細構造が比較的容易に調べられるようになった。このほか新測定装置は種々の点で本測定の使用目的に好都合であるよう気を配っており、特に構造の複雑さにもかかわらず、 $10^{-6} \sim 10^{-7}$ mmHg 程度の高真空度が得られたことは充分満足すべき結果であると思う。なお、ここに報告した実験装置には一台で広範囲の測定目的に使用できるよう、種々の複雑な付属装置がついているが、限られた範囲の実験にはなくてもよいものもあるから、筆者の新着想は簡便に各方面に応用できるものと思われる。本報告は新測定法の着想と実験装置が主体であって、これを用いて電子ビームの諸性質を究明する研究については後日別途報告の予定である。

最後に日頃御指導、御協力頂いている上司、同僚各位、特に原島室長の御高配に深謝する。また主として実験の面で御援助を頂いた佐分利昭夫氏に感謝する。

文 献

- (1) A. Ashkin: "Electron beam analyzer", J. A. Phys., **28**, 5, p 564, (May 1957).
- (2) 藤井忠邦: "電子ビーム検査器", 昭 33.1.29 特許出願, 出願番号, 昭 33-2177; 公告番号昭 35-15462.
- (3) 藤井忠邦, 佐分利昭夫: "ピエゾ振動子を用いた電子ビーム中の電子流密度分布の測定", 信学会マ真研専委資料, (1958-06-16); 昭 33 連大 957.
- (4) Tadakuni Fujii & Akio Saburi: "Analysis of a thin, high-current-density electron beam by means of a mechanical scanner", P.I.E.E., **105**, Part B, supplement 12, p 883 (1958); A. paper presented at the International Convention on Microwave Valves, London, (May 1958).
- (5) 藤井忠邦, 佐分利昭夫: "機械的走査方式による電子ビームの電流密度分布の直視方法", 信学会マ真研専委資料 (1960-07-22); 昭 35 連大 1412.
- (6) T. Fujii: "Electron beam analyzer using a piezo electric scanner", R.S.I. 近日号に掲載確定.
- (7) H.F. Webster: "Breakup of hollow electron beams", J.A. Phys., **26**, 11, p 1386, (Nov. 1955).

(昭和 35 年 9 月 8 日受付)

報 告

電気通信技術委員会調査、研究専門委員会

昭和 35 年第 2・四半期業績報告

マイクロ波電力標準国際比較調査 専門委員会

委員長 古賀逸策 幹事 岡村総吾

今期は 9 月上旬ロンドンにおいて第 13 回 URSI 総会が開催され、古賀委員長および岡村幹事が出席して従来本委員会で行なってきた電力標準国際比較について報告を行なった。会合は 7 月は第 6 回会合を行なった。

第 8 回 (7 月 20 日) 丸山委員より電気試験所で使用している熱量計形電力計につき、熱量計標準の能率を再度測定したところ、従来の値より能率が向上していたので、したがって URSI 総会に報告した各マウントの効率に若干の修正が必要である旨の報告があった。しかし、結果としては、僅少の差であるし、再度の報告が、かえって混乱を招くおそれもあるので、今回の修正値は参考値として当方にとどめ、報告は訂正しないことにした。続いて丸山委員より、J9-9 マウントの整合が悪化した原因を調べた結果、パレットの位置の「ずれ」によることが判明した。このことから今後はマウント内のパレットの位置を固定するため充分考慮する必要がある旨の報告があった。この点につき検討の結果、影響をみるためにパレットの位置の「ずれ」によるマウントのインピーダンス特性の変化を測定してみることとし、石川委員の許でパレット下部に座金を挿入し中心から ± 1.0 mm 上下に変化させてインピーダンスを測定することにした。つぎに前回 2 度の小委員会での内容の検討を行なった URSI 総会に使用するスライドについては、トレースを通信学会に、撮影および作製を電気試験所に依頼することにした。また国際比較のために米国から送られて来た NBS 製マウント No. 19 No. 20 は比較が終了したのでインピーダンス特性を測定の上、早急に返送することにした。

電子計算機研究専門委員会

委員長 後藤以紀 幹事 元岡 達

今期は全国大会その他の関係で 8 月に 1 回開催したのみである。

第 18 回 (8 月 26 日) 今回は情報処理学会と共催で、電機工業会館で行なった。今後 3～4 月に 1 回情報処理学会と共催の委員会を持つ予定である。

まず電試の駒宮氏から将棋倒し式振動方式と言う江崎ダイオードを用いた新しい回路方式の報告があった。江崎ダイオードの発振特性を積極的に利用している点興味ある方式である。つぎに電試の石井氏より江崎ダイオードを用いた高速記憶装置について報告があった。江崎ダイオード 1 個を 1 ビットの記憶に用い、マトリクス状に組む方式で、読み出し回路にダイオードを用い S/N の改善をはかっている。非破壊読み出し方式であって現在計画中の超高速計算機 ETL Mark 6 の記憶

装置に予定されている。最後に通研の伏見氏から、江崎ダイオードを用いて共振回路の高周波抵抗分を正負に変化させる方式のパラメトロンについて動作解析を行なった結果が発表された。発振特性が平坦となる長所があり、今後の発展が期待される。

トランジスタ研究専門委員会

委員長 岡部豊比古 幹事 柳井久義

第 71 回 8 月 25 日午後 2 時より 5 時まで、東京大学工学部電気工学科輪講室で行なった。まず日大の三宅、須山、松本の 3 氏より複合トランジスタ水晶発振器に関する研究発表があり、従来同氏等が行なってきた解析方法がこの発振回路の解析にも役立つこと、この発振回路では単独回路で発振不能の回路方式も発振すること、低周波の起動の早くなることが報告された。つぎに NHK の宮本氏より非線形動作の活用による半導体式サーボ機構の改善に関する研究発表があり、狭い線形域をもつ多位置リレーの構成法およびその応用について述べられた。最後に防衛庁第 1 研究所の山本、岸本両氏より江崎ダイオードによるパラメータ励振についての研究発表があり、一般にダイナトロン特性を有する回路素子を使用すれば、パラメータ増幅が可能であることを簡単な実験と解析により明らかにした。

第 72 回 9 月 20 日、東京大学工学部電気工学科輪講室で行なわれた。まず大阪大学の青柳建次、佐々木次郎の両氏よりトランジスタ遅延回路と題して固定バイアス回路、エミッタ結合単安定マルチバイブレータおよび直接結合単安定マルチバイブレータの解析および実験結果について報告された。つぎにソニー KK の福井初昭氏よりエザキ・ダイオードの安定条件について特に電圧電流計法による特性測定の際正しい結果を得るための条件につき検討された結果について講演された。さらに、江崎ダイオードの非線形特性よりエザキ・ダイオードの等価回路定数を算出した結果を報告された。

マイクロ波真空管研究専門委員会

委員長 小池勇二郎 幹事 中村幸雄

第 43 回 (7 月 22 日) (1) ミリ波磁電管として先に報告された 34.8 Gc 帯のものを改良して突頭出力 180～200 kW のものが得られた旨、日電の藤井氏ほかから報告があった。(2) 同じく日電の藤井氏ほかにより、ビエソ振動子により PPI 式に電子ビームの電流密度分布をブラウン管上に表示する方法とその装置の詳細について発表があった。当日は仮資料を配布したので、次回に詳細の資料を配ることとし実行された。

8 月は休会

第 44 回 (9 月 12 日) (1) 進行波管の雑音低減対策の問題を富士通の磯部氏が取扱ひ、AM および FM 検波による雑音測定法の検討、磁界界浸形の陰極による低減の実験とその結果の検討を発表した。(2) 後進波管動作のマトリクス表示

による結果と、ら線形の Fast Wave Coupler に関する数値計算結果とを照会した論文を通研の神原氏らが発表した。この数学的手段についてはまだ一般に理解する者が少ないように見受けられた。(3) 本年 7 月初旬 Seattle で行なわれた Conference on Electron Tube Research につきおまな状況を出席した中村氏(通研)から報告があった。この種の出席報告の委員会資料としては主要な図だけでもいたものがほしいという意見があり、次回に予定されている München 会議の報告の際にはそうすることになった。

電気音響研究専門委員会

委員長 富田義男 幹事 伊藤 毅

第 45 回(7 月 19 日)早大理工学部会議室

(1) リレーチャッタ 解析のための拡大棒の衝突振動の解析、西口薫君(日立製作所)リレーチャッタ現象を解明するために実物より大きな棒を用いて衝突現象を視聴記録し、理論的解析結果と対比することにより、チャッタ現象に対する認識を深めた。

(2) 電磁変調器の相位性について 新木諒三君(通研)電磁界の相似則から磁気回路の相似則を誘導し、電磁形受話器について駆動系の最適寸法を見出すための方法について研究した結果を報告した。

(3) 9 月委員会を仙台で開催する件につき打合わせた。

第 48 回(9 月 30 日)東北大通研会議室

(1) 高密度記録用磁気テープについて、永井健三君、岩崎俊一君、守屋忠雄君(東北大)

永久磁石材料粉末を数ミクロンの薄層状に塗布したテープが高性能の録音特性を示すことを指摘した。

(2) 東北電力ホールの音響特性および音響装置 柳沢武三郎君、菅井勇君、城戸健一君、二村忠元君(東北大)東北電力ホールの物理的音響特性の設計値および実例値、主観的音響特性の調査結果および残響付加装置について報告した。

(3) 帯域騒音のマスキング特性について

斎藤収三君、渡辺真吾君(通研)

帯域騒音のマスキング特性について研究した結果を報告し、その特性に特異な性質のあることを明らかにした。

(4) 音響機器用機械音響振動系設計のための等価回路定数について、石井鈴枝君(通研)

自由度 3 以下の共振系のレスポンスを知るための基礎資料を計算し、表示した結果を報告した。

(5) 残響時間の検知限に関する一実験 曾根敏夫君、二村忠元君、城戸健一君(東北大)

残響時間の長さを耳で検知する限界を求めるために行なった実験結果について報告した。

(6) 残響室を用いた音響出力測定(II) 伊藤毅君(早大)残響室内で音響出力を測定する方法を述べ、実測結果を報告した。

(7) 小形スピーカの性能とその問題点、富田義男君(日本ビクター)

ラジオ用の 10 (cm) 以下の小形スピーカの推奨特性および小形スピーカの性能について研究した結果を報告した。

回路網理論研究専門委員会

委員長 川上正光 幹事 矢崎銀作

今期は 7 月および 8 月を休会とし、9 月に一回会合を開いた。

第 49 回(9 月 13 日)猪瀬文之氏から「磁気変調器入出力

特性の一解析法」について報告が行なわれた。本研究は、磁気変調器回路をチョップ回路に類似した方法で解析することを目的としたもので、従来チョップ回路について行なわれている解法を利用して抵抗負荷の場合に実験を良く説明し得る計算式を得ている。

非直線理論研究専門委員会

委員長 高木純一 幹事 南雲仁一

第 48 回(8 月 29 日)江崎ダイオードを用いた自励波動、志村正道・南雲仁一氏(東大): 分布定数線路の一端に江崎ダイオードおよびバイアス用電源を接続すると、その負性抵抗によって線路に自励波動が発生する。この波動を江崎ダイオードの端子電圧およびダイオードを流れる電流について観測すれば、その波形は一般に階段波である。これらの波形は江崎ダイオードの特性、分布線路の特性インピーダンスおよびバイアス電圧によって著しくことなる。さらにまた上記のおの波形は初期条件によって種々なモードをもつ。この問題は、数学的には非線形(負性)境界条件をもつ線形波動方程式の時間周期解の問題になる。非線形の境界条件が静的(代数的な関係)の場合には、結局、非線形差分方程式の周期解の問題に帰着され、動的(導関数を含む関係、江崎ダイオードの並列容量を考慮した場合)の場合には非線形の微分差分方程式の周期解の問題に帰着される。

上記自励波動発生回路は、(i) 極めて簡単な構造であるにもかかわらず、(ii) その発振波形は驚くべき多様性を示し、(iii) しかも非常に高い周波数まで使えるので応用の途が広いものと思われると主張された。

第 47 回(9 月 30 日)(1) エサキ・ダイオードを用いた発振器について、家入勝吾氏(放送技研): エサキ・ダイオードの電圧・電流特性を五次の多項式で近似し、ダイオードの障壁容量が電圧によって変化する場合について、同調発振器の周期振動をクリロフ・ボゴリューボフの方法によって解析する。つぎに、障壁容量が電圧とともに変化する場合、これを電圧の一次関数と仮定し、得られた非線形方程式(2 階)の周期解を摂動法で論じ、基本波の振幅に対する 0 次近似、高調波の振幅に対する 1 次近似、および周期の一次修正量を求めた。理論と実験の比較についても触れられたが、これらの詳細は続報で報告される予定。

(2) 電流制御形負性抵抗を用いた自励波動、志村正道・南雲仁一氏(東大): 前報(第 46 回)で江崎ダイオードの代りに PNPN ダイオードなどを用いた自励波動について報告された。理論的な取扱いには差がないが、この回路は、デューティ・レシオがバイアス電圧によってデジタルに変化するパルス発振器になるので、その実験結果が述べられ、AD 変換器あるいはパルス周波数変調回路としての性質が検討された。

アンテナ研究専門委員会

委員長 加藤安太郎 幹事 遠藤敬二

7 月の委員会は電気四学会連合大会のため休会とし、また 8 月の委員会は例年のとおり休会とした。

第 58 回(9 月 9 日)

第 56 回委員会はヨーロッパ、および、アメリカ各国を視察し帰国した内田英成氏(東北大学)より「欧米におけるアンテナ技術に関する雑感」と題し、スライドにより詳細な視察談の報告があった。

ヨーロッパ各国におけるアンテナとして、西独ミュンヘンにおける 1,000 kW の長波放送アンテナ、鉄塔の基部と途中

から刷振した中波放送アンテナ、および短波送信アンテナ系のアンテナ切替器について詳細な報告があった。VHF および UHF 帯アンテナとしては 4 ダイポール・アンテナがテレビ放送用および一般通信用に広く使用されており、特にテレビ受信アンテナについては学ぶべき点がなく、また、マイクロ波アンテナとして ホーン・アンテナ およびパラボラアンテナなどに関し報告があった。

つぎにアメリカにおけるアンテナ技術について航空機用アンテナ、宇宙電波受信用アンテナ、電離層追従用アンテナなどに関し詳細な報告があった。

以上の各国を視察し、特にアンテナ技術に関し学ぶべき点が少なく、わが国のアンテナ技術がおくれていることを強調された。

電波伝ばん研究専門委員会

委員長 上田弘之 幹事 岡登博美

第 25 回は南極基地より越冬観測をして来られた 3 名の方々より極地の様子を伺うことにした。芳野勉氏より南極地域における氷冠上の電波伝ばんについて、電波伝ばん特性を解析するため、まず氷冠を構成する万年雪から高圧気泡入氷までについて高周波誘電特性雪表面の電波の反射吸収特性、比抵抗の測定結果よりこれらは非常に優秀な絶縁材料としての特性を有していることがわかった。また海水上の電波伝ばんの測定では大体海面伝ばんと同じ特性である。極地方の秋から冬、春にかけて顕著な温度逆転層ができる。これによる VHF、UHF の距離 5 km のフェージング特性とラジオゾンデの資料との比較について説明があった。若井登氏より、昭和基地における電界強度測定結果を各国の標準電波を受信して、その季節変化、特に高緯度地帯を通過する電波の減衰、特にオーロラ出現に伴う減衰量の増加について説明された。オーロラ出現に伴う斜入射波の減衰の取扱いは今後の検討の必要があるが、大体の見通しは、CRPL が提唱している極光地帯の減衰示明地図は実測とかなりの差があることがわかった。今後修正する必要があると報告された。

中村純二氏より昭和基地におけるオーロラ活動について、映画、およびスライドにて記録をみながら、オーロラの分類、時間別、緯度別に説明があり、極の体緯度方面は赤いオーロラであり、地磁気の極にては 22 時と 1 時に最大がみとめられ 5,577 Å のものである。また強いときはコロナ形、中位はカーテン、レイバンド形、弱いときはホモジニアス、アークバンドになる等説明があり、極地方を通過する電波伝ばんのため非常に有益な知識を得られたことは全員が感懐をしている。

マイクロ波伝送研究専門委員会

委員長 岩片秀雄 幹事 香西 寛

今期は 7、8 月を休会とし 9 月に会合を行なった。

第 50 回 (I) 菊池 弘君(電試)より「マイクロ波とプラズマ」と題して最近の米国におけるマイクロ波研究の動向についての話があった。同君は米国におけるマイクロ波研究の流水を大別して、(i) Non-Conventional Waveguides and Antennas, (ii) Gaseous Electronics (気体電子工学)→主としてプラズマとマイクロ波との融合、(iii) Solid State Electronics (固体電子工学)とし、この中 (i)(ii) について詳しく話をされ、活発な質疑応答があった。

(II) ついで家入勝君(NHK 技研)より「エサキダイオードを用いたダウンコンバータについて」の研究発表が行われた。これは H.E. Rowe の方法によってエサキダイオードを用いたダウンコンバータの微小信号動作を解析したもの

で、この回路解析からエサキダイオードをダウンコンバータに応用するときの動作点のえらび方及び変換利得、帯域幅、雑音指数等を理論的に求め、その応用の見通しを立てた。

これに対して「鉱石の Cut off 周波数はどの位か」答 500 Mc 位だが石が変わったのではっきりしない」「Pumping Impedance がかなり低くないとまずいと思うが何か考慮しているか」「特別に考慮していない」「コンダクタンスの Non-linearity を問題にするとき上も下も同じに行くか」答「その通り、周波数に無関係である」等々その他活発な討論が行なわれた。

航空電子機器研究専門委員会

委員長 小林正次 幹事 坪井貴志男
丹羽 登

第 42 回 (8 月 29 日)防衛大久山多美男、鈴木力氏から航空機モデルの超音波反射特性についてスライドを用いた報告があった。航空機をレーダーで探知するために必要な radar cross section を求めるにあたり、実物で測定する代わりに模形の超音波反射を用いて実験室内で測定する試みである。直径 11 cm のチタン酸バリウム振動子 (200 kc) で空気中に超音波 (波長 1.75 mm) を出し、約 60 cm 先の音場内で最大寸法 10 cm の模形を回転させて反射特性を求めた。レーダーによる値とも良い一致を示している。

電気通信大学、鈴木務氏からレーダーを使用する通信方式についての提案がなされた。現在の PPI レーダーを持つ船同士の、レーダーを使って通信しようと言う案である。レーダーパルスの繰返時間の後半、最大距離からのエコーのあとの部分を利用して通信するもので、呼出側では通信内容をコード化して記憶しておき、双方のレーダー・ビームが向い合うと呼出符号を送り、応答信号があれば引継ぎ記憶しておいた本文を送る。変速、変針などの情報をこれで送って衝突防止にも応用できる。

第 43 回 (9 月 26 日)機上用ドブラ・レーダー・ナビゲータについて岡田実、田宮潤、東口実氏から報告があった。ドブラ・レーダーについて報告されている二、三の方式の比較検討、設計上の諸問題、試作した機器 (8,800 Mc, 100~2,000 km/h 用) についての紹介が行なわれた。

同上用シミュレータについて丹羽登、東口実氏から報告があった。雑音に混ったドブラ偏移信号を電子管によって発生させる方式、電波を水槽中の超音波にかえて、航空機の速度、姿勢などに応じたドブラ信号を得る方式を試作した結果の報告である。

上記の試作ドブラ・レーダーの移動試験によるドブラ信号、シミュレータによる信号などの録音を聞き、またドブラ・レーダー本体や移動試験状況、シミュレータについてのスライドが上映された。

医用電子装置研究専門委員会

委員長 阪本捷房 幹事 高木末夫

今期国際会議の関係上 7 月および 8 月を休会とした。

第 53 回 (9 月 27 日): 今年 7 月ロンドンにおいて開催された第 3 回 M.E. 国際会議に並行して行なわれた展示会に関する問題を取上げた。この会議に日本代表の一人として出席した岩井喜典氏(東芝)が、会議の概要と展示会について講演を行なった。

今年の展示会には、日本からも心電計、脳波計などの製品並びに写真展示の形で医用電子装置関係の製造会社 10 社からの出品があり、時期的には貿易の自由化が決定した直後のこ

とであって、かなりの反響を呼んだようである。展示場のコマにも漸進なデザインをほどこし、出品された製品のすべてがトランジスタ化されていたのも注目を引いた。

討議においては、展示会の意義および出品に対する反応等に関する話題が中心となり、これまでに行なわれた第 2 回国際会議 (1959 年パリ) および今回の展示会の経験を生かし、1961 年 New York で開かれる第 4 回国際会議の展示会に対する心ぐみ等についても意見が交わされた。

また、Computer を医学面にて診断に利用しようとする Zworykin 氏らの報告について、種々意見の交換があったが、要するに現段階では、その可能性が論議されているとする見方が多いようであった。

オートマトンと自動制御研究専門委員会

委員長 高橋秀俊 幹事 飯島泰蔵

第 16 回 (7 月 7 日) Markoff 過程に対する最適認識系について堀内和夫氏の発表があった。論旨は決定関数を用いた文字の最適認識系に関する Chow の論文を Markoff 過程の場合に一般化したものである。認識を行なう際に生ずる誤認の一つ一つに固有の損失を定義しておき、これを最小にするような認識系を求める方法としてこれを線形計画法の立場から論ずると共に、誤認の確率を最小にするような認識系を得る方法についても論じ、最後に正確な認識のできるための条件に言及した。つぎに坂口実氏によって逐次実験計画の問題の解説が行なわれ、簡単な二、三の問題について統計学的な解法理論が示された。

第 17 回 (9 月 8 日) 音声識別の方法について猪股修二氏の発表があった。この方法は定常母音を認識することに当面の主眼を置いており、未知音声波形を、振幅、時間原点、時間率、位相ひずみについて規準化し、それと "stored vocal tract" が供給する基準化音声とを比較することによって認識しようとするものである。この方法にしたがう認識プログラムの構成法について説明があった後、定常母音の規準化に関する計算実験結果が報告された。この方法は一つの行き方を示しているが、尨大な計算時間を要する点に今後の問題が残されている。つぎに音声研究用のために国際電電において特に設計試作された VOCODER について井上誠一氏の紹介が行なわれた。この VOCODER は高品質の音声で再生可能なこと、および音声処理が自在に行なえることの二つを目標として設計され、帯域分割、分散部出力の帯域幅、分割帯域変更に関する便宜性、ピッチ抽出法等について特別の考慮が払われたことが述べられた後、これを用いた二、三の実験例が示された。

インホメーション理論研究専門委員会

委員長 大泉充郎 幹事 榎本 肇

第 75 回 (7 月 15 日) 電気試験所の猪股氏より図形の規準化について発表があった。これはパターン強度、大きさ、位置、回転について規準化を積分変換の手法を用いることによって行なう方法を提案し、そのプログラムについて検討した結果規準化のためにかなりの長時間を要することを述べている。国際電電の鶴岡、中道の両氏から SSB 無線電信における振幅制限の効果について報告された。音声の振幅制限を 10 ab 以内で行なうことにより、音声の自然性を著しくそこなく、ボーダス装置のハンダ・オーバ・タイムの増大なくして、放送電話とほぼ同じ了解度が得られ回線効率を向上できることを示したものである。

第 26 回 (9 月 30 日) 大阪の笹川氏より相互作用に関する

二重積分の式をはじめ幾つかの関係式を宮川の多次元標本化定理を応用して証明できることを示された。つぎに電子計算機による音声の発生について電気試験所の猪股氏はじめ 4 氏から報告された。日本語母音について、その口道の伝送関数と声帯の振動波形からたたみこみ積分により計算機によって母音の音声波形を計算し、この波形をホト・ホーマとオシロ・コーダを用いて再生したものである。時間その他の点で将来幾多の問題があることが示された。

磁性材料研究専門委員会

委員長 博田五六 幹事 佐藤 斎

今期は四学会連合大会 (札幌) その他の都合により、研究専門委員会の開催は 1 回となった。

第 37 回 (9 月 22 日)

渡辺昭治氏 (国際電電) は、角形ヒステリシス特性をもつ磁心に交流を印加したときの出力について報告した。通常直流パルスをもって論ずるこの種の材料の特性を特に交流によった理由は、高速化に対するパルス波形の丸くなることを考慮してのこととした。

印加磁界に平行で cylindrical な磁区が成長するものとして anisotropy や domain wall motion の影響を無視して計算式を求めた。実験ともかなりよく一致すると報告した。

また丸林元氏 (通研) は「高速 (ミリマイクロ) パルス・トランスについて」と題し、立上り特性の極めて良いパルス・トランスについて報告した。まず Winnigstad 氏の論文を紹介し、巻線として同軸または平行ケーブル式のものを用い伝導線近似の設計を行なえば、集中定数設計における致命的制限は生じないこと、最高 0.5×10^{-8} sec. までの短い立上りのパルス変成器を作り得るとした。ただしある程度の遅延時間があるが、平衡手段で除けるとした。

さらに Ruthroff 氏の広帯域変成器の論文を紹介し、0.1~500 Mc (1:4) といったものを同様な分布定数回路式の巻線を用いる設計法により実現できることを示した上、丸林氏自身による解析 (計算) 結果を報告した。

超音波研究専門委員会

委員長 能本乙彦 幹事 奥島基良

第 116 回 (7 月 16 日) (1) 岡野光治氏から、等方性粘弾性体の媒質中に等方性粘弾性体の球形粒子が分散している場合に、粒子半径がその縦波波長・横波波長より充分小、媒質の縦波波長より充分小の条件で、分散系の縦波に対する伝ば定数を計算する一般式を導いたとの報告があった。(2) 山本美明氏から、有機ガラス楔を用いた斜角探触子から横波を放射する際の指向特性について調べたところ、有機ガラス楔の入射角が大きく試料への縦波の入射角の大きい場合には、指向性の測定値は計算値より鈍となり、また試料面上の横波放射波の実際の中心は幾何学中心とは一致しなかったとの報告があった。(3) 保坂邦雄氏から、水力発電所のサージタンクの水位を 12 kc の空中音波パルスを用いてタンク上部から測定し、水位変動を制御する装置の説明があった。本装置は水位変動速度の計算機構を備えており、水位の下降速度の大きい場合には危険水位に下る以前に警報を発するようになっているとのことである。

第 117 回: (9 月 6 日) (1) 岡野光治氏から、前回に引き続き分散系の縦波の伝ば定数の一般式からその極限として得られる、媒質および分散粒子が完全弾性体の完全流体・粒性流体・剛体などの特別な場合における計算式についての報告があった。(2) 奥島基良氏から、自由音場内と一端無反射

の音響管内において、キャピテーション発生時の振動面直前における音圧ピークの位相を、振動面速度の位相を基準にして測定した結果の報告があった。両測定においては放射インピーダンスの位相角が異なっているにもかかわらず、キャピテーションの激しい場合には、音圧ピークは両測定ともほとんど同じ位相に現われたとのことである。(3) 和田八三久氏は、多数の人の種々の測定の結果に基づいて、超音波の近距離音場・遠距離音場といえる範囲をそれぞれの測定法において示した。(4) 鳥飼安生氏は、以前に行なった波長に比べて大きい円形ピストン音源の音源付近の音場の計算結果に基づいてつぎのような結論を述べた。すなわち、音源付近では中心軸上の音幅振幅は遠くからにしたがって 0 と最高値の間の上下を繰返しているが、中心軸からわずかに離れると振幅・位相ともに変化が極めて小さくなり、ほとんど平面波とみなされる。また、指向特性の点からみると、last maximum の距離の3~4 倍も離れればほとんど遠距離音場とみて差つかない。

通信方式研究専門委員会

委員長 染谷 勲 幹事 深海 規

第3回(7月12日)

(1) 山岳回折回線における伝ばんひずみ 奥村善久氏
本講演は山岳回折伝ばんにおいて、多通路によって生じる FM 波の伝ばんひずみについて、VHF 24ch の回線のいくつかの実測結果から伝ばんひずみの現象的特性、定量的特性を述べ、ひずみの計算式を導いたもので、この伝ばんひずみを軽減するには回折山岳が長く続いている場合は、主ビーム幅を極力狭くし、副ロープのレベルを主ビームに比して非常に低く抑制(約 20 dB 以上)することが必要であるとしている。これに対しアンテナの主ビームと副ロープとの間の位相角に関する 1~2 の討論があった。

(2) 多重信号の非直線ひずみについて 新保 修氏
60ch 以上の多重電話信号の非直線ひずみを解くにあたり、一般的な入力特性を有する回路において、Dirichlet の不連続積分と簡単な積分の積で表わされる新しい解法を紹介したもので、その応用として色々の関数で表わされる入出力特性の回路について計算している。これに対しかかる新解法と従来の理論解法との精度に対し質問があった。

第4回(9月13日)

(1) FM 波に対する高感度受信方式(続) 伊東祐弥氏
FM 波の高感度受信方式におけるスレシホールドの生じる機構について述べ、復調用多発の位相が受信々号と $\pi/2$ 以上異なる時間がある値に達したときに生じるとし、また変調信号の増加と共に劣化することを理論的、実験的に解明したものである。

(2) 位相同期復調方式 小林信三氏

位相同期検波方式と自動制御方式の見地から解き、またスレシホールド・レベルとこの値を決める諸要素について一般解を求め、スレシホールド・レベル改善度を最大にする設計法をも求め、実験的にもこれが妥当であることを明らかにしている。

以上の二つの講演に対し簡単な 2~3 の質問があった程度であった。

信頼性と品質管理研究専門委員会

委員長 茅野 健 幹事 唐津 一

第4回委員会は、8月23日、学会会議室において行なわれた。前回までに信頼性についての一般的な定義、海外における研究状況の発表が行なわれたので、今回はメーカーの立場からの具体的な寿命データ、およびそれがシステムを形成するときの問題等について行なわれた。土肥清二君(富士通)の寿命分布とその考察についての発表は、まず、寿命分布は一般にいわれているように、初期不良、偶発分布および疲労分布に分けて考えることが必要で、これらの分布を合成するときの手順を示した。またこの場合の予防保全、修理保全をどのように行なえばよいかの領域を、グラフ化して示すことによって対策を考えることができる。つぎに行なわれた奥田光子君(岩崎通)の発表では、沢山の部品から組立てられている製品の故障をデータの解析にCまたはU管理図を用いて、異常部品を発見し対策をたてるための方法についてである。

第5回委員会は、9月8日、行なわれた。発表の一は色摩亮次郎君(通研)のトランジスタ寿命試験についてである。これはトランジスタの加速寿命試験を高温中で、放置または負荷をかけて行ないこれによって、実用寿命を推定しようとするものである。その結果 80°C の放置で行なうと、大体劣化速度で 10 倍となり、理論値とも大体一致する。また、封じによる劣化については、80°C 湿度 100% で行なうと、100 ないし 1000 時間の間で IC° 急増で判明する。その他初期特性による推定についても発表が行なわれた。

発表の二は唐津、田口両君(通研)の原因別寿命分布の研究である。一般に部品またはシステムではそれぞれ寿命分布形が異なる物理的原因が数多くあり、それらの総合として全体の寿命がきまるわけであるが、全体の寿命データから個々の原因の寿命分布を求める方法、および、ある原因が技術的進歩によってなくなったとき、全体の寿命分布がどのようになるかを求める方法を示した。従来の寿命試験は、時間と個数についてのデータが中心であったが、劣化にはそれぞれ原因が判っていることが多い。この情報をどのように利用するかの一つの方法である。

調査・研究専門委員会の活動状況

(35 年度第 2・四半期)

	回	月 日	調 査 ・ 研 究 の 題 目	発 表 者	参加者
(1) 比較標準国際電波比	6	7.20	第13回 URSI 総会の準備		7
(2) 電子計算機	78	8.26	エサキダイオードの特性の不均一性の影響を余りうけない新しい論理回路方式 (2) エサキダイオードによる高速記憶装置 (3) エサキダイオードパラメトロンの動作解析	駒宮安男・杉山武二 } (電試) 田島裕昭・緒方和男 } 高橋 茂 (電試) 石井 治・伏見和郎 (通研)	74
(3) トランジスタ(研)委	71	8.25	(1) 複合トランジスタ水晶発振器 (2) 非線形動作の活用による半導体式サーボ機構の (3) 江崎ダイオードによるパラメータ励振について	三宅康友・須山正敏 } (日大) 松本喜光 宮本悦郎 (NHK)	40
	72	9.20	(1) トランジスタ遅延回路 (2) エサキダイオードの安定条件について (3) マイクロ波におけるエサキダイオードの特性	山本達夫・岸本 晃 (防衛庁) 青柳健次・佐々木次郎 (阪大) 福井初昭 (ソニー) 福井初昭 ()	62
(4) マイクロ波真空管	43	7.22	(1) 34.8 Gc 帯大電力パルス磁電管 (2) 機械的走査方式による電子ビームの電流密度分布の直視方法	藤井忠邦・綾木和雄 } (日電) 阿部 勇 藤井忠邦・佐分利昭夫 (日電)	32
	44	9.12	(1) 18th Conference on Electron Tube Research の状況 (2) 進行波管の雑音出力特性と S/N 改善対策の一・二の問題 (3) 後進波管と Fast-Wave Coupler との関係について	中村幸雄 (通研) 磯部豊作 (富士通) 神原満男 (通研)	40
(5) 電気音響(研)委 (東北にて)	45	7.19	(1) リレーチャッタ解析のための拡大棒の衝突振動の一考察 (2) 電磁変換器の相似性について	西口 薫 (日立) 新木諒三 (通研)	8
	46	9.30	(1) 高密度記録用磁気テープについて (2) 東北電力ホールの音響特性および音響装置 (3) 帯域騒音のマスキング特性について (4) 音響機器用機械音響振動系設計のための等価回路常数について (5) 残響時間の検知限に関する一実験 (6) 残響室を用いた音響出力測定(II) (7) 小形スピーカの性能とその問題点	永井健三・岩崎俊一 } (東北大) 守屋忠雄 柳沢武三郎・菅井 勇 } (東北大) 城戸健一・二村忠元 } 斎藤収三・渡辺貞吾 (通研) 石井鈴枝 (通研) 曾根敏夫・二村忠元 } (東北大) 城戸健一 伊藤 毅 (早大) 富田義男 (ビクター)	21
(6) 回路網(研)委	49	9.13	磁気変調器入出力特性の一解析法	猪瀬文之 (日立)	13
(7) 非論委 直線(研)委 線(研)委	47	8.29	江崎ダイオードを用いた自動波動 (1) エサキダイオードを用いた発振器について (2) 電流制御形負性抵抗を用いた自動波動	志村正道・南雲仁一 (東大) 家入勝吾 (NHK) 志村正道・南雲仁一 (東大)	35
(8) アンテナ(研)委	56	9.9	欧米におけるアンテナ技術に関する雑感	内田英成 (東北大)	30

(9) 電(研) 波(研) 伝(研) ば(研)	25	7.8	(1) 昭和基地におけるオーロラ活動 (2) 南極地域における氷冠上の電波伝ばんについて (3) 昭和基地における電界強度測定結果	中村 純二 (東大) 芳野 超夫 (電通大) 若 井 登 (電波研)	21
(10) マ(研) 波(研) イ(研) ク(研) ロ(研) 送(研) 委(研)	50	9.20	(1) マイクロ波とプラズマ (2) エサキダイオードを用いたダウンコンバータについて	菊 地 弘 (電試) 家入 勝吾 (NHK)	40
(11) 航(研) 空(研) 電(研) 子(研) 機(研) 委(研)	41	8.29	(1) 航空機モデルの超音波反射特性 (2) レーダを使用する通信方式 (1) Airbone Doppler Rader Navigater について (2) Airbone Doppler Radar Simulator について	久山多美男・鈴木 力 (防衛大) 鈴木 務 (電通大) 岡 田 実・田 育 潤 } (東大) 東 田 口 田 口 丹羽 登 } (東大)	12 22
(12) 医(研) 用(研) 電(研) 装(研) 置(研) 委(研)	53	9.26	3rd International Conference on Medical Electronics への出席報告 (1)	岩井 喜典 (東芝)	30
(13) オ(研) ー(研) ト(研) と(研) 自(研) 動(研) マ(研) ト(研) 制(研) 委(研)	16	7.7	(1) Markoff 過程に対する最適認識について (2) 逐次実験計画について	堀内 和夫 (早大) 坂 口 実 (電通大)	19
	17	9.8	(1) Computational Method for Speech Recognition (2) 音声研究用 Vocoder	猪股 修二 (電試) 井上 誠一 (国際電電)	28
(14) イ(研) シ(研) ン(研) ホ(研) ン(研) 理(研) 委(研) 論(研)	75	7.15	(1) 図形の基準化について (2) SSB 無線電話における振幅制限の効果	猪股 修二 (電試) 鶴岡 泰・中道 伸 (国際電電)	23
	76	9.30	(1) 宮川の多次元標本化定理の応用(II) (2) 電子計算機による音声の発声について	笹川 量男 (笹川応物研) 猪股 修二・篠原 隆子 (電試) 正幡 悦雄・鈴木 哲三 (電通大)	14
(15) 磁(研) 性(研) 材(研) 委(研)	37	9.22	(1) 矩形 Hysteresis Ferrite の交流 Response について (2) 高速 (ミリマイクロ) パルストランスについて	渡辺 昭治 (国際電電) 丸 林 元 (通研)	20
(16) 超(研) 音(研) 波(研) 委(研)	115	7.16	(1) 分散系の音波の伝ばん定数 (2) 有機ガラス膜を用いた斜角探触子の指向特性 (3) 超音波式サージタンク水位測定制御装置	岡野 光治 (理研) 山本 美明・伊藤 和之 (東京計器) 植村 盛・保坂 邦雄 (日本無線)	16
	116	9.6	(1) キャピテーションの音圧のピークの通研と振動子の位相の関係 (2) 近距離音場について (3) 超音波の近距離音場と遠距離音場 (4) 分散系の音波の伝ばん定数 II	奥島 基良・実吉 純一 (東工大) 和田 八三久 (東大) 島 飼 安生 () 岡野 光治 (理研)	26
(17) 通(研) 信(研) 方(研) 式(研) 委(研)	3	7.12	(1) 山岳回折回線における伝ばんひずみ (2) 多重信号の非直線ひずみについて	奥村 善久・原 昌巳 (通研) 新 保 修 (沖電気)	15
	4	9.13	(1) FM 波に対する高感度受信方式 (続) (2) 位相同期復調方式	森田 正典・伊東 祐弥 (日電) 津村 隆・小林 信三 } (三菱電機) 太田 尧久	70
(18) 信(研) 管(研) 理(研) 性(研) と(研) 品(研) 質(研) 委(研)	3	7.15	(1) G.E. Davidson 氏の Lecture について (2) 累積法による寿命データの解析法	原野 秀永 (東芝) 青 津 一・西 口 玄一 (通研)	28
	4	8.23	(1) 寿命分布とその考察 (2) 故障データの統計的解析の一例	土肥 清一 (富士通) 奥田 光子 (岩崎通)	38
	5	9.8	(1) 原因別寿命分布に関する二、三の研究 (2) トランジスタの寿命試験について	藤 建 一・黒 田 玄一 (通研) 色摩 亮次郎 (通研)	27

電気通信規格調査会，同調査専門委員会

昭和 35 年第 2・四半期業績報告

測定・安全専門委員会 (S.C. 12-1, 12-2)

委員長 二条弼基 幹事 中村忠男

1. 開催回数 2 回

第 10 回 8 月 8 日 委員長外 8 名出席

第 11 回 10 月 10 日 委員長外 12 名出席

2. 審議事項並びに審議経過

2.1. 到着文書 (I.E.C.)

測定関係 (12-1) 3 通

安全関係 (12-2) 5 通

Publication 0 冊

その他 4 通

2.2. Publication の翻訳

Pub. 65, 65-1, 65-2, 65-3, 69, 91, 106 および 107 をそれぞれ相当を決めて取進めている。

2.3. I.E.C. 文書に対する意見の回答

12-2 (C.O.) 21, 12-1 (C.O.) 21, 12-1 (C.O.)

22, 12-1 (C.O.) 23 に対して意見を求められ 12

-2 (C.O.) 21 については意見を回答，その他につ

いては目下調査中の旨回答することとした。なお 12-1 (S) 32 についても意見を提案した。

2.4. I.E.C. から依頼された Parallel Test.

到着した一部の機器についてそれぞれメーカに試験を依頼した。試験結果はニューデリー会議出席者が会議に持参する予定。

本件は予定してなかったことで機器の輸入税等経費については規格調査会に諮って決めてもらうこととした。

電子管専門委員会 (S.C. 39-1)

委員長 近藤厚実 幹事 原島 治

この期間にロンドンで S.C. 39-1 の年会が開催され，わが国より原島，岡村，水利，武藤の 4 氏が出席し，活発な討議を行なって多大の収穫を収めた。また国内では 2 回の委員会を開催し，下記の審議を行なった。

(1) ロンドン会議

本年 6 月 15—17 日に開催され，わが国からは上記 4 氏が原提案文書 3 件，意見文書 4 件を持参（1 件以外は免送済）して出席した。出席者は 11 か国 40 人，試験法関係を WG で審議し，その他の電子管寸法関係を本委員会で審議した。

わが国に關係のある点について述べると，寸法関係ではわが国の意見文書はすべて取入れられた。試験法関係では，S-9（アドミタンス測定），S-18（電極間容量測定）および N-6（電極電流測定）に対するわが国の意見文書 3 件はいずれも，それぞれの半分が取入れられた。原提案中 J-10（電極間絶縁）は討議の末 1 部の改訂が加えられ承認，J-12（ハムおよびヒス測定）は 6 か月文書への意見として再提出を要求され，J-15（ヒータ加熱時間）は承認されたが，さらに陰極加熱時間測定をも加えて再提出を要求された。

さらに将来の仕事としてマイクロ波管試験法の取りあげをわが国より提案し各国の賛同を得，わが国としてはマグネトロン関係の原案作成を分担することとなった。

なお CO 文書を Air Mail で送ることをわが国より提し，各国で非常に支持してくれた。来年は 6 月に Interlaken で開催される。

(2) 6 か月文書の審議

つぎの 6 か月文書を審議した。これらの文書に対する日本の意見はいずれも幹事文書のときに提出しており，日本の意見が取り入れられているので，一応は賛成であるが，それぞれ記載のような決定を行なった。

(2A) 39-1 (C.O.) 14 (外形図の書き方) 賛成

(2B) 39-1 (C.O.) 15 (Cr 管外形図の書き方) 賛成，ただし字句的修正 3 件を要求した意見文書を提出，

(2C) 39-1 (C.O.) 16 (新形ベース) 賛成

(2D) 39-1 (C.O.) 17 (ハムおよびヒス測定) 本件は元来日本の原提案であるので賛成ではあるが，その国内委で更に検討後 2 か所の改訂を要求した意見文書を提出

(2E) 39-1 (C.O.) (電極間容量測定) 賛成

(2F) 39-1 (C.O.) 19 (ベースピン番号のつけ方) 賛成

(3) 新着文書の審議

(4) ロンドン会議の報告と審議結果の検討

(5) 文書郵送に対する意見

今回のロンドン会議においても，会議に必要な文書の半分以上が出席者の出発前に到着しなかった。かかる現状では日本は非常に不利であるので，全文書を 1 部あてだけでよいから Air Mail で郵送してもらうことを IEC 事務局へ交渉していただきたい。

半導体専門委員会 (S.C. 39-2)

委員長 武田行松 幹事 新美達也

本期間には本委員会を 2 回開催し，主としてロンドンで行なわれた半導体部門 IEC 国際会議の報告と今後の審議方針を検討した。ロンドン会議は 7 月 8 日から 7 月 14 日まで開かれ日本代表として相田実委員 (通研) が出席した。会議ではつぎの 4 つの Working Group に分れて審議が行なわれた。

WG. 1 用語，定義および文字記号

WG. 2 定格および特性

WG. 3 試験法

WG. 4 外形，寸法の規格

各グループの主な審議事項はつぎの通りである。

WG. 1 (i) 半導体装置の実用的用語とその定義の最終案の作成。

(ii) 文字記号があって用語の定義のないものに対する定義の草案作成。

(iii) 半導体装置の工学的，および物理的な用語とその定義の草案作成。

WG. 2 (i) Zener Diode および Power Transistor の定格および特性の最終案作成

(ii) Switching Transistor および Power Diode に対する草案作成。

(iii) 周囲温度の定義。

(iv) 特性曲線の表示，高周波パラメータと等価回路。

WG. 3 (i) Transistor の一般試験法の最終案作成。

(ii) Low Power Small Signal Diode 試験法

草案作成。

(iii) Low Power Small Signal Transistor 試験法草案作成。

WG. 4 (i) Mechanical Standardization で提案されているものについての最終案作成、および新しい外形寸法の検討。

(ii) Marking 問題の検討。

以上の議題に対し、日本からの提案意見は前回報告した通り 7 件であった。そのうち WG. 2 で Switching Transistor の定格について、および WG. 3 で Diode 試験法中に日本の意見も取入れられた。また今後は 1 つの WG. に 2 人出席する程度にしなければ十分に活躍できないことが報告され問題となった。

今後の審議方針としてはロンドン会議の結果を各 WG. ごとに小委員会を開いて詳細に検討し、その上で定めることとした。

ソケット専門委員会 (S.C. 39/40)

委員長 近藤厚実 幹事 三矢一久

この期間に 3 回の会合を開催し、審議した事項の内おもなものはつぎのごとくである。

(1) ニューデリー会議への代表派遣の件

ソケット専門委は発足以来 3 年になるが、まだ 1 度も総会に代表を派遣したことがなく、本年は近くの印度で会議が行われるのでは非 1 名の代表を派遣しようと種々の努力を行なったが、実現しなかった。

(2) ソケット専門委の今後のあり方

会議に出席者を送らなくては国内審議を円滑に行なうのにも非常な支障があり、さらに審議結果を IEC 規格に貢献させることが不可能であるにもかかわらず、本年も代表派遣が実現しなかった理由の一つは、ソケットだけでは産業分野が狭すぎるので、別紙提案のごとく機構部品専門委の発足とソケット専門委が同委員会に吸収されることが最良との結論に達した。

(3) 39/40(S)11 (ウルム会議で発生した問題点)への回答

本文書で T-18 および T-21 管径のバラツキの現状を自国製品について調査報告することが要求されたので、調査結果をまとめた文書を作成したが、会議参加者がないので保留。

(4) ソケット個別規格の提案

この委員会で前に審議改訂した JIS 規格を英訳した文書を作成したが、会議参加者がないので保留。

(5) さし込み速さの提案

ソケットの挿れやすさ、抜き易さを高めることも重要な点と力での関係について調査をし、調査の結果、に関する文書を作成したが、会議参加者がないので保留。

(6) 3/40 (S) 13 (ソケット規格)の審議

本文書、審議を行なった結果、各社の提出した意見が出たが、会議参加者がないので文書として作成することを中止した。

部品専門委員会 (S.C. 40-1, 40-4)

委員長 武部正雄 幹事 田淵井内雄

1. 今期は会合をつぎの通り開いて審議を行なった。

専門委員会第 26 回 8 月 9 日、第 27 回 9 月 2 日
コンデンサ小委員会 第 1 回 7 月 19 日

第 2 回 8 月 23 日、第 3 回 9 月 27 日

2. 文書審議 今期は新文書が多く専らこの審議にあたった。特にコンデンサが多かった。

コンデンサ小委員会は 7 月 19 日、第 1 回の会合を開き、小林久雄氏が主となり、関係文書の審議にあたった。この結

果を第 26、27 回の専門委員会に報告し、つぎの通りに処理した。

S.C. 40-1 (S) 45. 磁器コンデンサ耐湿負荷試験印加電圧に関する件で、実験を行なってたしかめた上、一か所「寿命試験」の文字を「耐湿性試験」と訂正することで原案承認。

S.C. 40-1 (S) 47 磁器コンデンサ II 形の仕様原案で、実験を行ないたしかめた上で、原案承認

S.C. 40-1 (S) 48 メタライズダイエレクトリックコンデンサの使用電圧に関する件で、これは Pub 80 の紙コンデンサにふくめた方がよく使用電圧の上段を 1000 V と明示し、また包装に使用した誘電体の種類を明示すること。セルフヒーリングにはスウェーデン案を支持することを意見として提出することにした。

S.C. 40-1 (S) 49 磁器コンデンサ I 型の推奨規格であり Pub 108 の修正であるので異議ない。

S.C. 40-1 (S) 50 Pub 80 の修正版に関する案で、これもセルフヒーリング回路についてスウェーデン案を支持することを意見として提出する。

SC 40-1 (S) 52 雑音防止用コンデンサの仕様に関するものでコンデンサの級別に日本の JIS にあたるものを A 級として追加すること、その他二、三の字句訂正を意見として提出することにした。

SC 40-1 (S) 55 電解コンデンサの仕様に関する件で、定格電圧のきめ方が軽減曲線によるのが正当と考えられること、原案にはこの方法による値と別の表から算出する値とに食い違いが出るのが指摘し、セルフヒーリング試験はスウェーデン案を支持する等を意見として出すことにした。

SC 40-1 (S) 56 ウルム会議できめた電解コンデンサに関する特性表に数字を入れる件で検討の結果全部数字を詰めて報告

SC 40-1 (CO) 37 抵抗コンデンサ用標準数表で 6 か月ルールによるもの。わが国では抵抗値、容量値に E 系、その他に R 系が使われており、その他の事情を考慮して No Comment

抵抗無関係はつぎの 2 件である。

SC 40-1 (S) 51 複合可変抵抗器仕様第 3 案で英国の提案案を参考にした上、原案を支持することとした。

SC 40-1 (S) 53 非巻線抵抗器 II 型についての仕様案で Pub 109 の修正である。貯蔵状態に多少の問題ないではないが、十分な改善は必要である。

コネクタ、スイッチ関係

SC 40-4 (S) 24 コネクタに対する振動試験の提案であるが、日本ではまだ採用していません。振動試験はコネクタの信頼性を高める効果があるが、コストがかかるので、現時点では保留。

SC 40-4 (S) 25 トリプルスイッチの動作力の試験、提案であるが、動作力が高すぎると、BTS 4100 である。こうした力では、小型のスイッチでは実現が難しいが、今後検討が必要である場合とされているので、別して差しつかえないということになった。

SC 40-4 (S) 27 マイクロスイッチの仕様に関するもので検討中。

SC 40-4 (S) 33 2, 3, 5 極コネクタに関するもので日本では使用されていないものなので No Comment。

SC 40-4 (S) 34 フリントガラスの多極コネクタ関係、仕様案であるが、提案されているのは、フリントガラスの板厚間隔は日本でも 2.54 mm, 2.5 mm, 2 mm と種々行なわれていてまだ完全に統一されていない現状なので No Comment。

SC 40-4 (CO) 15, 16, 17, 18. コネクタ、スイッチ関係の事務局からの 2 か月ルールでの照会、15 は個別規格なので

No Comment, 16 は 40-4 (CO) 10 の誤りの修正, 日本案も入っている。17 は端子番号のつけ方が日本のとは逆であるところもあるが, 欧州ではそのまま使われているし, そこ以外は日本の通りなので承認とする。18 は 3 Mc/s 以下の場合のコネクタに関する意見であり, 用語の統一が行なわれつつある現在大いに参考になるが, 特に意見はない。

3. ニューデリー会議出席者 40-4 関係は柳沢委員が出席と確定した。

高周波伝送線専門委員会 (S.C. 40-2)

委員長 榊松鏡逸 幹事 畑 和夫

この専門委員会を 1 回 (8/9) ケーブル, コネクタ並びに測定の合同小委員会を 1 回 (8/20) 開催して, 下記の事項につき審議を行ない, つぎのごとく回答原案を作成した。

40-2 (S) 39: (TV 受信用 2 心ケーブルの規格案) は賛成

40-2 (S) 40: (しゃへい 2 心ケーブルに関する提案) は, 4.8 mm 外径ケーブルの規格化を提案し, かつ 150 オームケーブルの各サイズにわたる一連の標準化を要望した。

40-2 (S) 41: (40-2 (S) 35 の訂正) は賛成

40-2 (S) 37: (Ulm の会議における問題点)

Uniformity of impedance の測定法は, input impedance deviation または VSWR 法によることを説明し, また Screening efficiency 測定は, 独逸および英国の提案でよいが, 結合アドミタンス Y_{12} は無視してもよい旨の提出意見書の前案を作成した。

46 (S) 1, 2, 3 については賛成, 46 (S) 4 (copper clad wire の規格化) については, わが国に標準はないが, 高周波ケーブルに用うるもののみについて規格を作るよう回答原案を作成した。

つぎに S.C. 40-2 は T.C. 46 の 1 部に含まれることになった。すなわち, S.C. 40-2 は 46-1, 46-2 に含まれるが, 新たに,

46-3 L.F. Cables and Wires for Telecommunication Purposes

46-4 Winding Wires

が加わったので, この取扱いについて本委員会に意見をうかがうこととした。

クリスタル専門委員会 (S.C. 40-3)

委員長 高木 昇 幹事 高原 靖

第 33 回 (8 月 8 日) この回は委員会を電気試験所田無分室において行ない, 議事に先立って同分室の高周波標準研究室, マイクロ波標準研究室, 電子機器環境条件試験設備などを約 2 時間にわたって見学した。これは水晶振動子の IEC 規格においては標準コンデンサ, 標準高周波抵抗, 標準測定器, 環境条件試験などが重要であるが, わが国においてこの方面の研究設備が最もよく整備されている電気試験所の模様を知っておくためである。(2) IEC 文書 40-3 (C.O.) 12 「発振器用水晶振動子の使用に関する手引書」の概要を幹事が説明し, これに関して総括的討論を行なった。古賀委員 (東大) は近日中に欧州へ出張し, イギリスにおいて IEC 40-3 委員会の Chairman に面会する予定なので, この際にこの文書に対する当委員会の意見を伝えるとのことである。なお, この文書は特に重要な文書であるため, 次回に全訳して紹介する予定である。(3) New Delhi において本年 11 月に開かれる予定の IEC 40-3 委員会の議題 [40-3 (S) 19] について幹事が説明した。(4) 福与委員 (東工大) は水晶振動子の副共振の規則性がかなりよいものであることを示す一例として同一寸法, 同一方位, 同一加工条件の水晶板 3 枚の副共振の測定例を測定方法とともに示した。

第 34 回 (9 月 2 日) (1) 前回総括的に討論した IEC 文書 (C.O.) 12 を全訳し, これを紙本委員 (東京電波) と高原幹事 (通研) が紹介した。この文書に対しては前回に引続いて各委員から活発な意見が出されたので, これらを整理して日本国内委員会の意見として IEC 本部へ送ることになった。(2) 古賀委員と齋藤氏 (防衛大学) は Q メータ法によって水晶振動子の等価抵抗が便利, かつ正確に測定できることを見出したので, これを他の方法と比較しながら紹介した。

小委員会関係 この期間中に “Unwanted response” に関する小委員会 (主査, 小松委員, 8 月 18 日), 「標準測定法」に関する小委員会 (主査, 尾上委員, 9 月 9 日), 「周波数エージング」に関する小委員会 (主査, 高原幹事, 9 月 26 日) がそれぞれ 1 回ずつ開かれ, 「トランジスタ回路用水晶振動子」に関する小委員会 (主査, 三宅委員, 7 月 4 日, 9 月 12 日) 2 回開かれて, それぞれの技術的問題に関して研究報告, 文献紹介, 討論などが活発に行なわれた。

基本的試験方法専門委員会 (S.C. 40-5)

委員長 高木 昇 幹事 森川貞重

9 月 2 日に第 10 回委員会開催

(1) 新着文書および 6 か月規則回送文書に対する審議

40-5 (S) 28. Ulm 会議で問題になった部品分類法の各国意見を事務局で取極め, 更に事務局としての案を memorandum として提出したもので, 本委員会としては New Delhi での結果を見て再検討することにした。

40-5 (S) 29. Test T: Soldering ハンダ付試験に関する 40-2 からの追加提案, 本委員会では賛成と決定。

40-5 (S) 30 Test J: Mould Growth, カビ抵抗性試験に関するもので, 醗酵研究所の務台委員代理岩本氏から, 日本の JIS を基礎に訂正意見が出され, 審議の結果, これを認め日本からの改正提案として出すことになり, 工技院へ資料を提出することにした。

40-5 (S) 31, Test M: Low Air Pressure, 低気圧試験に対する 12-7 からの意見で, 本委員会では意見なしとした。

40-5 (S) 32, Test Nb: Rapid Change of Temperature, 温度の急変化試験に関するオランダ案を基礎に事務局が纏めた案で, 本委員会では賛成。

40-5 (S) 33, Test L: Dust 塵埃試験に関する U.S.A. 案を基礎に改訂したもので, 本委員会として特に意見なしとした。

40-5 (C.O.) 10: (C.O.) 6, Test F, Vibration の 6 か月規則文書に対する voting report.

40-5 (CO) 11, (CO) 7: Test A, B, C, D, H, J, M, N, Q, U に対する voting report.

40-5 (CO) 12, Test R: Hermetic Sealing (2nd edition) に関する 6 か月規則回答文書で, 本委員会では賛成と決定。

40-5 (Denmark) 1. Low Air Pressure に関するデンマークの意見であるが, 本委員会としては特に意見はなかった。

(2) New Delhi 対策, 代表として出席予定の早坂氏 (通研) と友成氏 (日電) 及び幹事が 10 月上旬会合して, New Delhi の議題 ((CO) 13) に対する日本の意見を取極めることとした。

フェライト専門委員会 (S.C. 40-6)

委員長 和田 弘 幹事 徳江哲夫

本期間中 8 月 10 日, 8 月 25 日にそれぞれ第 12 回および第 13 回委員会を開催し, 40-6 (CO) 5 つば形磁心の寸法規格に関し審議した。

CO 案の形式のものとゾーメンス社の有する特許との関

係につき調査審議し、本形式そのものはジューメンス社の特許に抵触しないとの結論を得た。しかし実際には調整機構を同時に考慮しなければ実用に供することはできないので磁心本体の規格化と同時に各社特許に抵触しない調整機構を決めることが望ましい」との意向を表明することにした。以上の結果、「(CO) 5 の構造は特定会社の特許による調整装置を採用しなくては商品とみなせない。よって各国提案をみた上で最終決定する方が合理的である」との意見を付した上 40-6 (CO) 5 に賛成する旨を回答した。

なお寸法に関しては国内規格統一をまわって審議の上、別に意見を出すことにした。

電子管 JIS 専門委員会

委員長 桑田正信 幹事 武市 武

この期間に本委員会を2回、分科会を5回開催した。審議経過の概要はつぎの通りである。

(1) インチ、ミリメートル換算の原則

個別規格の審議をすすめてゆく上にこの換算の原則を明確にしておくことが必要になったので、原案の作成およびその審議を終了した。これは電子管 JIS 通則の附属書が解説として追加する予定である。

(2) 真空管個別規格の審議

ラジオ用としては4品種 (6BD 6, 6AR 5, 6X 4, 6DA 5) の審議を終了した。

テレビ用としては昨年度審議を終った12品種を整理し再確認を行なった。今年度分としてはすでに7品種について審議をすすめている。

(3) 口金個別規格の審議

真空管用口金、キャップおよびゲージの個別規格審議を終ったので図面を整備してから分科会を終了することにした。

(4) 幹事の退任

近藤幹事から辞任の申し出があった。後任は特に選ばずに現状のままで当分ゆくことにした。

採録決定論文

1 月編集会分 [] 内の数字は寄稿月日

遠藤恒彦：シルバードマイカ標準蓄電器の製作について [35.9.29, 12.28]

宮田房近、佐藤拓宋：シミュレイテッド・サンプラーの試作 [35.11.26]

中原恒雄：O形薄膜誘電体線路の伝送モード [35.6.18, 36.1.6]

福井初昭、松島健彦：エサキダイオードのスイッチ特性 [35.11.4]

河津祐元、大橋啓吾、加藤修助、沼野雄司：超広帯域中継用偏波共用パラボラアンテナ [35.10.6]

有竹秀一、竹内健二：短波 SSB 多重電信方式 [35.8.13]

小林見吉、市原博、西田昌弘、渡辺竜雄 UHF 見通外伝ぱんの送距離特性 [34.12.2, 35.6.20]

奥田襄介、二村忠元、城戸健一：電気音響変換器系の内部インピーダンス [35.9.28]

内田英成、佐藤利三郎、永井淳、西山栄三、大久保伍郎、平賀繁三、高須五十雄、小岩井康吉、清水保定：副導線による中波放送空中線上の電流分布の改良 [35.7.14]

稲津 稔：カラー VTR 用周波数変換形低搬送波 FM 変復調器 [35.8.23]

大和久修三、新保修、青井三郎：超多重角変調信号のエネルギー帯域幅と位相減衰特性によるひずみ [35.6.4, 10.19]

電気通信学会東京支部編

通信工学の ための オペレーションズ・リサーチ

A 5 判上製 274 頁 定価 550 円 [本会々員は 500 円] 〒 40 円

オペレーションズ・リサーチ (O.R.) に関する研究は最近非常に盛になり、電電公社をはじめ、会社・工場等における経営上の諸問題の重要な決定に広く利用されるようになったが、さらにこの理論の進展によりその応用はあらゆる方面に拡大されると言われている。

本書はこの O.R. を電気関係の方々理解していただき、充分に応用していただくために、同じ電気分野の O.R. 専門家により理論と応用の極めて平易な解説を行なったもので、真に待望の書と言うべきものである。

内 容	
1. O. R. 概論	茅野 健 (松下通信)
2. O. R. 的問題追跡法および予測	唐津 一 (電電公社)
3. 統計的決定論およびゲーム理論	田口 玄一 (通 研)
4. 線 型 計 画 法	水野 幸男 (日本電気)
5. 待ち行列理論および情報理論	岡沢 清典 (東京工大)
6. 在 庫 の 問 題	島田 正三 (日立中研)
7. ダイナミック・プログラミング	澤屋 毅 (電 試)
8. 実 例 (I)	大前 義次 (電電公社)
9. シ ス テ ム 工 学	秀島 正三 (富士通信)
10. 実 例 (II)	原野 秀永 (東 芝)

海外論文紹介

集中的に起こる誤りを訂正する符号

S.H. Reiger: "Codes for the Correction of Clustered Errors", Trans. I.R.E. IT-6, p 16, (March 1960). 岩垂好裕訳 [資料番号 4898]

従来 Hamming, Slepian らによる誤り訂正符号は、誤りが符号の各 digit に独立に作用するという仮定に基づいていた。しかし現実には電話回線における衝撃雑音のごとく、瞬時的な雑音が多く発生する。このような雑音に対し上述のごとき仮定に基づく符号を構成することは、いたずらに冗長ビット数を増大せしめるのみで得策でない。Reiger はある限られた長さの中に集中的に起こる誤り訂正符号を構成し、しかもこの構成法は任意の長さのあらかじめ定められた digit 中の集中的雑音に対して成立し、かつ復号法も容易で、機器構成が簡単であるという利点を持つ。すなわち在来の組織符号の検査点の情報点のみを check するという性質を拡張し、検査点はそれに先行する他の検査点をも check するものとするれば、符号の digit を a_j で表わすとき、

$$0 = \sum_{j=1}^i a_{ij} a_j \quad i = K+1, \dots, n$$

なる関係が成立する。ここで a_{ij} は parity check matrix であり、在来の r_{ij} matrix と同じく組織符号を一義的に規定するものである。そこで符号の第 i 桁に起こる single-error の check 数が a_{ij} matrix の第 i 列に等しいという関係を導入し、かつ任意の、一つ以上の誤りを示す check 数は、

single error の check 数の 2 を法とする一次結合の和であるという関係から、check 数として linear feed back m -sequence shift register 中にただ 1 回のみずつ表われる m 桁 2 進符号、 M 系列を用い、それにしたがって a_{ij} matrix を定め、復号法としては第 1 桁を含む誤りに対応する check 数を register の初期条件としてあたえ、受信符号より求めた check 数と register から作り出した check 数とが一致するまでの shift 数と、一定の error pattern に対応する check 数系列の終了と同時に counter を reset する回数とより、伝送途上の誤りの pattern と誤りの生じた digit を決定、訂正するものである。一例として情報点 5 桁、検査点 6 桁で符号中の任意の digit における 3 桁までの error pattern (1), (11), (101), (111) を訂正する組織符号の a_{ij} matrix を下に示す。

Inf. Digits						Check Digits					
$i \backslash j$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6		1			1	1					
7	1		1			1	1				
8		1	1				1	1			
9			1	1				1	1		
10	1			1	1	1			1	1	
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

(秋山委員)

単一周波数で周波数変調された波の基本波と高調波のひずみ

R.G. Medhurst: "Fundamental and Harmonic Distortion of Wave Frequency-Modulated with a Single Tone", P.I.E.E. 107, pt. B, 32, p 155, (March 1960). 中村親市訳 [資料番号 4899]

周波数に対して非常に振幅特性と位相特性が非直線な受動回路を周波数変調波が通るとき生ずる周波数変調ひずみと振幅変化は、原理的には入力波の各側帯を主要な側帯波における回路の伝送特性によって変化させ振幅と位相が同時に変化させられたとしてスペクトルを書き直すことによって計算できる。しかしこれは変調指数が大きくなったり、変調が単一周波数でなくなると非常に困難になる。古来、単一周波数に対するものは非常に多く研究されたが、多重信号には適用できないと考えられる。しかし最近白黒またはカラー TV の周波数変調中継方式が重要になったので、あらためて単一信号に対するひずみの基準が主要になって来た。1954 年、1857 年に P.I.E.E. 誌に発表した "approximate first-order theory" は N 次高調波位相ひずみをつぎの形で表わした。

$$\cos(N\omega_a t) \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(J_{n-N} + J_{n+N}) \phi(\omega_c + n\omega_a)$$

$$+ \sin(N\omega_a t) \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(J_{n-N} - J_{n+N}) \rho(\omega_c + n\omega_a)$$

上式は $\cos \phi = 1$ または $\sin \phi = \phi$ 、すなわち主要な側帯波に対して ϕ が小さいと言う仮定が入っている。そこでこれを考えて計算しなおすと、ひずみはつぎの形になる。

$$\cos(N\omega_a t) \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(J_{n-N} + J_{n+N}) [1 + \rho(\omega_c + n\omega_a)]$$

$$\sin[\phi(\omega_c + n\omega_a)] + \sin(N\omega_a t) \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(J_{n-N} - J_{n+N}) \cdot [1 + \rho(\omega_c + n\omega_a)] \cos[\phi(\omega_c + n\omega_a)] - 1$$

この Extended first-order theory と Quasi-stationary-state theory、直接的 Fourier 解析を使用して種々のひずみを考え、変調指数の小さな場合には直接的 Fourier 解析、変調指数の大きな場合には Q.S.S. theory、中間的な場合には Extended first-order theory によって取扱うことが適当と考えた。また特別な場合に対する考察によって Q.S.S. theory または Extended first-order theory を適用する前に、位相特性の直線項を引いておくべきであることが明らかになった。

(森永委員)

円すい殻の振動

H. Saunders, E.J. Wisniewski and P.R. Pasley: "Vibrations of Conical Shells", J.A.S.A. 32, 6, p 765, (June 1960). 池谷和夫訳 [資料番号 4900]

厚さの様な薄肉の円すい形をした殻に対して、その中心部および周辺部を単純支持ならびに自由のいずれかにしたような境界条件のもとで、これらの固有振動数を計算するために、Hamilton の原理に Rayleigh-Ritz の方法を適用する方法を採用した。この際、円すい殻の変形に対して曲げおよ

び伸びのエネルギーを双方とも考慮してある。このような方法によって始めの6個の固有振動数の近似計算結果を、実測の結果と比較したところ、5%以内の差で非常によく一致しており、しかも Rayleigh の伸びなし殻の理論が通常よくあら

われるような境界条件に対し立派に適用されうることがわかった。なお、上記の伸びなし理論による結果と実験的に比較を行なったが、殻の境界条件が固有振動数に対してあまり影響を及ぼさないこともわかった。(富田委員)

円すい殻の軸対称振動様式と固有振動数の計算

J.E. Goldberg, J.L. Bogdanoff and L. Marcus

: "On the Calculation of the Axisymmetric Modes and Frequencies of Conical Shells",

J.A.S.A. 32, 6, p 738, (June 1960). 池谷和夫訳

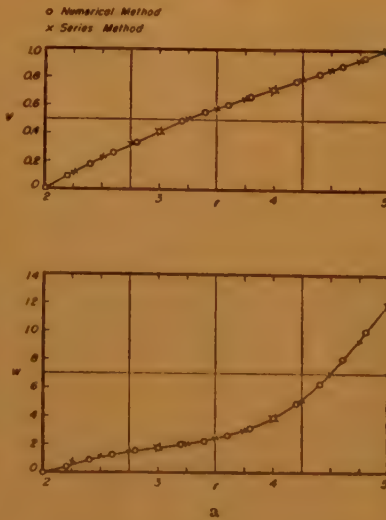
[資料番号 4901]

コーン形スピーカの設計に役立てることを目的として、円すい形の薄肉殻に着目し、このような殻の中心部分をその軸方向に駆動し、周辺部分を自由にした場合における振動解析を行なったものである。

表 1

Mode	Numerical method	Series method
1st	1072	1071
2nd	1315	1315
3rd	1611	1610

もちろん、このような殻の振動様式としては、円すい面の母線を節線とするもの、同心円を節線とするもの、およびこれらの双方を兼ねるものがあるが、ここでは実際的な見地から節線が同心円であるもののみについて考察を進めている。すなわち軸対称な振動様式のみに着目している。殻は一樣な材質のもので、フックの法則にしたがうものとし、母線に沿った位置の関数としてひずみおよびひずみ力に関する微分方程式を作り、これを電子計算機で計算するのに便利な形に書きかた¹⁾を載している。図1は、それぞれ母線に沿った方向およびこれに垂直な方向、変位、ひずみ、ひずみ力に関する計算例を示している。これらには、ともに数値解法と得た結果を比較したものが



げており、ともによく一致していることが確かめられている。

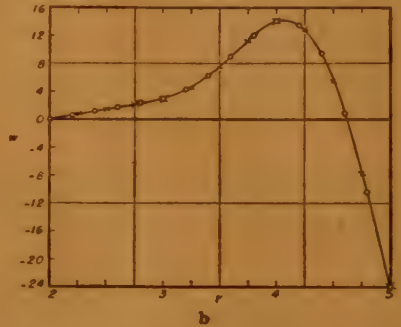
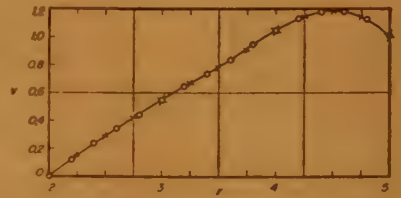


図 1

(富田委員)

熱電気研究の最近の進歩

S. Angells: "Recent Progress in Thermoelectricity", Elec. Engng. 79, 5, p 353, (May 1960). 三宅清司訳 [資料番号 4902]

トランジスタや $p-n$ 接合整流器に関する技術的発展と固

体電子装置の組織的研究に助けられ、過去4年間に熱電気の研究が著しい進歩を遂げた。熱電気素子(熱電コンバータ)は電子装置であるからその動作は電力に関係しない。機械的運動部分がないから潤滑の問題もなく、回転部分もないからロケットや人工衛星に使用するときにはその誘導装置や安定装置の動

作の邪魔になるジャイロモーメントも持たない。さらにまた雑音や振動は本質的に発生しない。その寿命と信頼度も機械的な発電機よりも長くかつ高い。熱電発電機としての研究は 1847 年 M. Telks が ZnSb-PbS 熱電対で効率 5% の発電に成功したことに始まる。発電と冷凍に関する研究は A.F. Ioffe によって古くから行なわれて来た。発電や冷凍の効率を規定する三つの常数、すなわち、ゼーベック係数 α 、比抵抗 ρ 、熱伝導度 κ の間には Ioffe “Z” (Figure of merit) と呼ばれる関係がある。すなわち $Z = \alpha^2 / \rho \kappa$ 。熱を電気に変換する効率 η は、熱電対の高温接点の温度 T_h 、温度差を ΔT とすると、

$$\eta = \frac{T_h}{4} \left(\frac{\alpha^2}{\rho \kappa} \right) \left(\frac{\Delta T}{T_h} \right) = \eta_{ic} \eta_o$$

であらわれるから、Z のより高い材料を得ることが熱電発電材料研究の目標となる。そこで Z の持つ意味を検討する必要がある。ある材料のキャリア密度、 n の変化による Z の変化は、 n の増加は $1/\rho = \sigma$ 、すなわち電気伝導度を増加するが、 α を減少させる結果を導き、 n にある最適値が存在することになる。 κ は格子原子とキャリアの両方に関係するが、通常前者の方が極めて支配的に熱伝導を規定するので、 κ は n と無関係に取扱われて来た。このような考えの下に、Bi, Te, Se, Sb 等の合金が研究されて来た。しかしこれらの材料を用

いた発電機は通常数百度以上の温度では本質的に動作しなくなる。高温で動作する発電機材料として絶縁物を使用する考えは 1947 年 C. Zener によって提出され、強酸化物の電気伝導の研究から、絶縁物の抵抗を原子価の異なる第三の金属を加えることにより変えることが判り、高温用材料が得られた。現在その材料として、Li を含む Ni 酸化物および硫化サマリウムが研究されつつある。図 1 に N 形材料の熱電変換の効率 (η_{ic}) を示した。

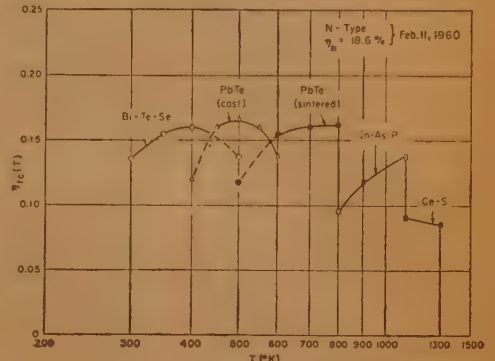


図 1 (三宅委員)

フエライト磁心の部分的スイッチングの研究

R.H. Tancrell and R.E. McMahon: "Studies in Partial Switching of Ferrite Cores", J.A. Phys. 31, 5, p 762, (May 1960). 木村十郎訳 [資料番号 4903].

フェライト磁心の磁化反転にはある有限の時間を必要とし、この時間は駆動磁場の振幅に依存する。磁心が完全に飽和までスイッチする前に駆動磁場を取去ると部分的スイッチ状態が実現される。直線選択記憶方式は同時電流方式のように読取電流振幅に制限がなく、所要の振幅を使用できるのでメモリ速度を増加する一方法である。同時電流方式では書込動作に $1 \mu s$ を要するから読取速度を速くしても大した改善にはならない。書込速度を増すために 2 個の時間的に隣り合う狭い高振幅パルスを用いる方法があるが、調整がむずかしいのでフェライトメモリには使われなかった。

狭い高振幅パルス（書込電流）と幅の広い低振幅パルス（駆動電流）とを重ね合わせる方法を詳細に検討した。図 1 に示

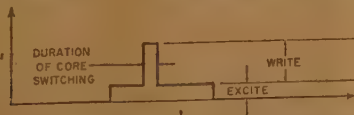


図 1 書込時間中に選択された磁心に流れる電流波形

すように書込電流は幅が $0.15 \mu s$ 程度で駆動電流は材料の保磁力以下の振幅でなん回繰返して加えてもスイッチは起こらないような大きさである。書込電流のパルス幅が $0.6 \mu s$ 以上であれば駆動電流と組合わせて磁心は完全にスイッチする。

内径 30 ミル、外径 50 ミルのフェライト磁心 (RCA XF 4018 H) について書込電流パルス幅と磁心出力特性を測定し

た結果を図 2 に示す。書込電流 0.4 A のときパルス幅 $0.3 \mu s$ で S/N は約 5 である。駆動磁場が磁心内部で不均一なためスイッチ波形は磁心各部で異なる。スイッチ波形を正弦的と仮定した動的模型について任意の与えられた領域におけるスイッチされる磁束量と相対スイッチ速度を計算し、 $Mg_{0.81}Mn_{0.47}Fe_{1.71}O_4$ の組成をもつフェライトについて行なった実験と比較している。磁心の形状が非対称になると材料内の孔を通る駆動電流による等磁場線の軌跡を求める問題となって

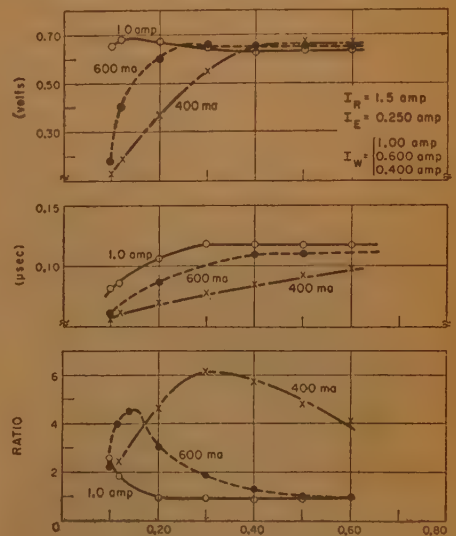


図 2 インパルス・スイッチングにおける書込パルス幅と磁心出力の関係

スイッチ特性の予知は極めて困難である。

読取電流の幅を $0.1 \mu s$ 以下にすれば非破壊読取が可能で、読取電流パルスの振幅と幅を適当に選んだり連続交流(周波

数約 10 Mc) とパルスを組合わせたりする非破壊読取技術についても述べている。

(三宅委員)

弗素を含む六方晶系フェリ磁性化合物

E.H. Frei, M. Schieber and S. Shtrikman: "Hexagonal Ferrimagnetic Compound Containing Fluorine", Phys. Rev. **118**, 3, p 657, (May 1, 1960). 河野広志訳 [資料番号 4904]

これまで、フェリ磁性を示す酸化物の研究において、陽イオンを他種の陽イオンで置換するという試みはしばしばなされてきたが、酸素イオンを他種の陰イオンで置換するという試みはほとんどなされておらなかった。この研究では、永久磁石材料として知られている六方晶系に属するマグネトプランバイト構造の $BaO \cdot 6Fe_2O_3$ の酸素イオンの一部を弗素イオンで置換してみた。それは両者のイオン半径がほとんど等しいからである。

試料は BaF_2 と Fe_2O_3 の比を種々変えて普通の窯業法で焼成して作った。最後の焼成は $1250^\circ C$ に 20 時間、乾燥した酸素中で行なった。 BaF_2 はこのような高温では揮発性を示すので単相試料を得ることは困難であった。焼成後、粉末にした試料を塩酸で洗滌して X 線写真を撮るとマグネトプランバイト形の相特有の回折線が現われた。この化合物は $BaO \cdot$

$6Fe_2O_3$ よりもずっと塩酸に溶けにくい。比重は 5.25 で、 $BaO \cdot 6Fe_2O_3$ のそれと同じである。一方、他の方法で得たこの化合物の単結晶の回折線と $BaO \cdot 6Fe_2O_3$ のそれとを比較すると、その線強度の相違は陽イオンの数は不変で陰イオンに変化が生じているとして説明できる。純化したこの化合物の化学分析の結果は $BaF_2 \cdot 2FeO \cdot 5Fe_2O_3$ に近い。これと X 線データから計算した比重は実測値と一致した。このことは結晶形を変えことなく $BaO \cdot 6Fe_2O_3$ 中の 2 個の O^{2-} を 2 個の F^- が置換し、2 個の鉄の 3 価イオンが 2 価に変わったことを意味する。純化したこの弗化物の室温の飽和値は 72 gauss/g で、不純な試料のそれはこの値より低い。 $BaO \cdot 6Fe_2O_3$ の室温の飽和値は 67 gauss/g である。この弗化物のより高い飽和値は、Went 等によって示された $BaO \cdot 6Fe_2O_3$ の磁気的構造を受入れるならば、2 価の鉄イオンは $4f_7$ -site に、弗素イオンはバリウムイオンの近くにあることをほのめかすものである。

Pb および Sr を含む同じ構造の化合物、 $BaF_2-CoO-Fe_2O_3$ の 3 元系について引き続き研究が行なわれている。

(三宅委員)

ディジトロン：冷陰極記号指示管

N. McLoughlin, D. Reaney and A.M. Turner: "The Digitron; A Cold-cathode Character Display Tube", Elec. Engng. **32**, 385, p 140, (March 1960). 末松安晴訳 [資料番号 4905]

この管は回路の計数の状態や開閉の位置を示すのに用いられる冷陰極の記号指示管で、計数はできない。構造は指示しようとする記号の形をしている多くの独立な冷陰極と網状の共通陽極とが封入されたガス入放電管である。指示しようとする形の陰極と共通陽極との間に電圧が印加されると、グロー放電が生じて陰極の形が図 1 のように黄だいたい色で表示される。図 1 の右図のように、この記号を側面から見る管 (GR10W) と、左図のように端の方から見る管 (GR10H) とがある。

この管の利点は (1) 初期費用が安い、(2) 回路の計数速度には制限がない、(3) 他の方法に比べるとより速くから識別でき、



図 1

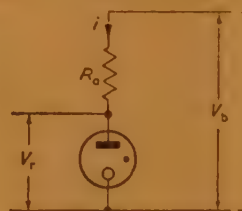


図 2

また見る角度によって明かさが激変しない点である。

基本的な回路は図 2 のようで、 V_b が電源電圧、 V_r が動作電圧、陽極電流 i は抵抗 R_0 で制限する。たとえば 0 から 9 までの数字

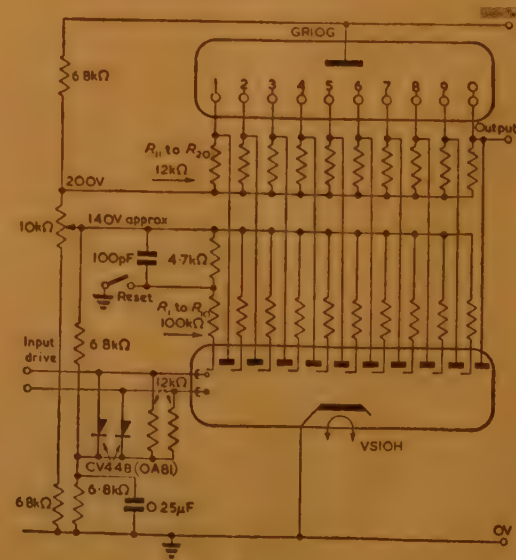


図 3

を指示する GR10G では $V_r=185\text{ V}$, $i=6.5\text{ mA}$ で, i は記号の見やすさと寿命とから決定されている。

各種の開閉回路にこの管が用いられるが, 200 kc 以上の高速の計数にも用いることができ, この際には計数回路には影

響がなく, 計数が終るとその値を指示する。図 3 はこの管をトロコロン VS10H の指示に用いた一応用例である。

他の電極を付加すれば, この管はまた AC 電源で動作させられることが述べてある。(末松委員)

二空洞クライストロンの大信号における実験的研究

I.M. Stephenson: "An Experimental Investigation of a Two-Cavity Klystron Operating under Large-Signal Condition", P. I.E.E. 107, Pt. B, 31, p 60, (Jan. 1960). 小山次郎訳 [資料番号 4906]

ドリフト空間が変化する二空洞クライストロンを 300 Mc/s で作って実験的に研究した。

クライストロンに関する理論は, 電子ビームの電流密度が小さい。または信号が十分小さい, などを仮定して構成されてきた。しかし, 最近のように高電子流密度で動作する高出力のクライストロンを設計するには不十分である。高電子流密度, 大信号を仮定した Webber の理論は, 高出力の多

空洞クライストロンを考察するのに有用であり, これを実験的に検証することは実用的にも意味がある。

実験に使用した球は 300 Mc/s 用のもので, 空洞の間げき電圧 V_1 は空洞からの出力を鉍石で検出したものをあらかじめ較正しておいて測定する。電子ビームの直径は 2 cm, ドリフトの長さは数 mm から 15 cm まで変えることができる。

出力側空洞には網目のない

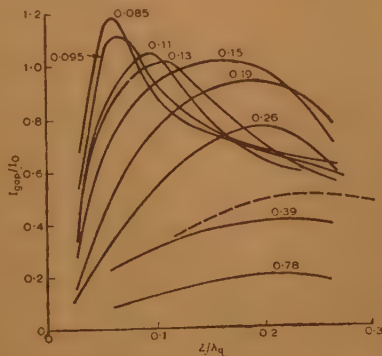


図 1

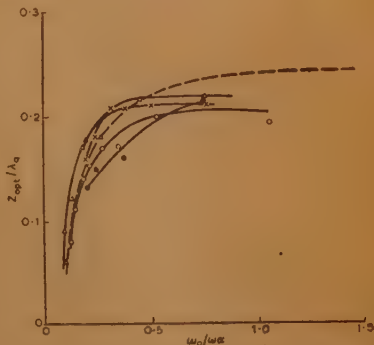


図 2 (小山委員)

制御格子で周波数を固定できるマグネトロン

C.L. Cuccia: "A Frequency-locked Grid-controlled Magnetron", RCA. Rev. 21, 1, p 75, (Mar. 1960). 小山次郎訳 [資料番号 4907]

周波数を固定するために, 電子放射源 (従来のマグネトロンのカソード) にカソードと制御グリッドからなる構造のものを用いた 800 Mc 用マグネトロンについて述べてある。この方法によれば, マグネトロンの高能率性を失うことなく, 最大出力の 85% 以上の振幅変調を一定周波数のままで行なうことができ, しかも周波数固定に使われる信号と出力とは完全に分離される。

このマグネトロンの電子放射源は, 図 1 に示すようにカソードとグリッドとを交互に配列した周期的構造よりなり, これに周波数固定用の信号が加えられると, この周波数の回転電界ができ (アノード電界の影響はこの部分にはほとんど及ばない) 電子雲の特性が決められる。そしてこの近傍では電

子速度が遅いので比較的小さい電界で, 電子雲を制御することができる。この結果カソード近傍における角速度で電子の集群がアノードの共振回路の先端に沿って運動し, アノードに周波数を固定するための電流を誘起する。この周波数固定

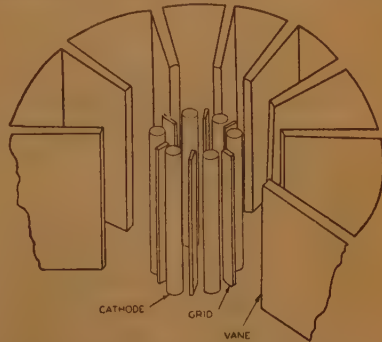


図 1

用の電流が十分なら、アノード共振回路の角速度が、電子雲の角速度とわずかにずれようとしても、後者の角速度と一致したところで平衡する。すなわち、アノード共振回路からの出力の周波数は固定される。

カソードに制御周波数を入れるにはいろいろの方法があるが、図2は、この制御グリッド部分を導波管と結合させた例である。

使用したマグネトロンのアノードは 650~890 Mc 用のもので、CW で出力 1 kW、能率 50~60%、電圧電流は 1800 V、1 A である。グリッドバイアスなしで使用する場合は構造が簡単となり、制御信号のないときの発振開始電流は、普通のマグネトロンの約 3 倍となる。制御可能な周波数幅は 3 Mc で、周波数不変で、出力を数 mW から 500 W まで制御することができた。グリッドに 400 V 程度の負バイアスを加えると、周波数制御範囲がより大きくなり、たとえば、出力

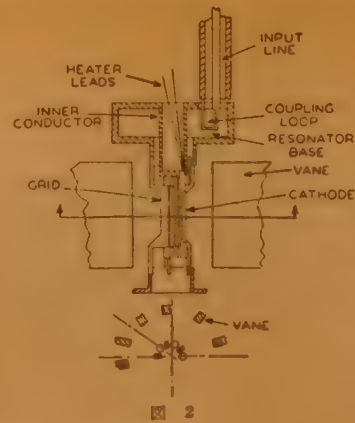


図 2

100 W のとき 50-W の制御信号入力で 5 Mc が制御可能で、より出力レベルの低いところでは、10 Mc にもなる。この真空管は周波数固定のパルスの発生、高出力の周波数変調系に使用することができる。

(小山委員)

固体中の空間電荷制限電流を使った誘電体三極管の提案

G.T. Wright: "A Proposed Space-Charge-Limited Dielectric Triode", Brit. I.R.E., 20, 5, p 337, (May 1960). 飯島茂訳 [資料番号 4908]

もし絶縁性の固体にオーム性の接触が可能であると、そこから固体中の伝導帯にいくらか電子を供給してやることができるので大きな空間電荷制限電流が期待できる。それは丁度真空二極管で熱陰極から真空中への電子の放射が陰極の温度で制限されるまではいわゆる Child の法則で $I \propto V^{3/2}$ の関係で電流が流れるのと同様である。固体中では電子の速さは易動度によって決まるため電流と電圧の関係は真空中と異なり $V \propto I^2$ となる。もちろん、これは固体が完全であるとしたもので実際には固体中のトラップに電子が捕えられることのためにこの関係はそのままでは観測されない。硫化カドミウム (CdS) は純粋なものではほとんど絶縁体に近い抵抗をもつが、これに In を電極としてつけると良いオーム性の接触ができることが知っている。昇華再結晶法で作った CdS の薄片状の単結晶の片面に In をつけ、他の面に銀ペースト等の整流性のある接触をつけると、In 側から電子を伝導体に供給できて In を負にしたとき大きな電流が流れる整流器ができる。1 mm² の面積のもので逆抵抗が $10^{10} \sim 10^{13}$ オーム、順方向の電流が 100 mA 位までのものが得られた。順方向の電流は結晶の厚さやトラップの濃度に依存する。このような真空二極管に対応する整流器の中に格子を入れれば全く

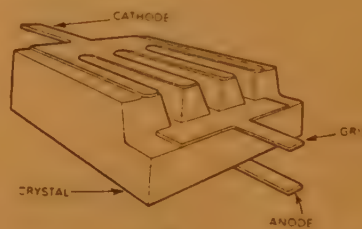


図 1

真空三極管に類似のものができるはずで、図1に示すような構造が提案された。エッチングと蒸着の技術を使って陰極はオーム性に格子と

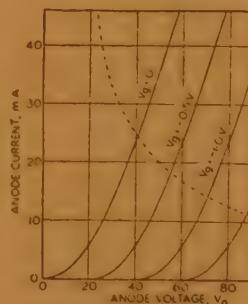


図 2

陽極は整流性をもつようにする。真空三極管の場合と同じような計算により、厚みが 25 μ として図1のような構造で電流電圧特性を推算すると図2のようになる。 $V_{g1} = -0.5$ V, $V_{g2} = 20$ V のところで $g_m = 20$ mA/V、陽極抵抗 $= 1,000 \Omega$ となる。その周波数特性は電子が陰極から陽極へ行くのに要する時間によって決まり、約 1,000 Mc/s までの使用が可能であろうと著者は言っている。周波数特性におよぼすトラップの影響についても考察がなされている。

(阿部委員)

トランジスタを使った連続的時間スイッチ

D.H. Thompson and D. Simpson: "Time-sequence Switch Safeguards Electromechanical Locks", electronics, 33, 28, p 64, (July 8, 1960). 伝田精一訳 [資料番号 4909]

スタートの信号が入ってから、たくさんの回路がある決められた時間の間隔でつぎつぎとスイッチされると言う要求は、電子装置ではしばしば起こってくる。従来はこの目的にリレーやガス計数管が使われた。

最近の軍用の機器では数多くのコイル負荷を 10 ms の間隔

で動かし、また振動にも強くなければならないので、新しい装置の開発が必要になった。ここに述べるものは小形リレー

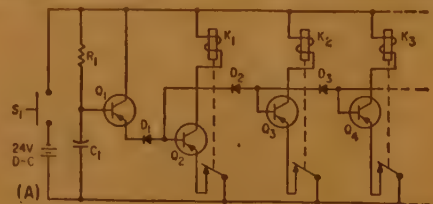


図 1

スイッチとパワートランジスタを併用して誘導性負荷の 5 A の電流をスイッチする。電源は航空機用の 24V で、トランジスタは 2N 457。

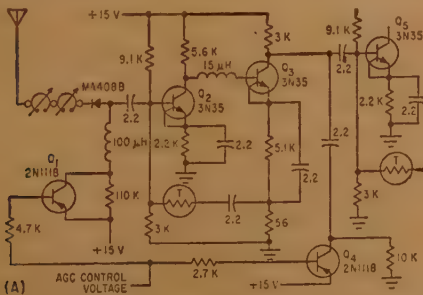
図1はその原理的回路で、まず S_1 をおすと C_1 が徐々に充電されて、 Q_1 , D_1 , Q_1 を流れる電流もほぼ exponential に増加し、それに大体比例して Q_2 のコレクタ電流をふえてゆき 5 A になるとリレー K_1 が働いて Q_2 のエミッタ回路

固体変調器をもつ超小形トランスポンダ

L. Diven : "*Solid-State Modulator Feeds Subminiature Transponder*", electronics, **33**, 27, p 48, (July 1, 1960). 垂井康夫訳 [資料番号 4910]

ミサイルの試験には1つまたは2つのレーダ・トランスポンダが必要である。これらは軽くて、電力消費はできるだけ小さくなければならない。半導体装置の発達と共にビデオおよび中間周波はトランジスタ化されて来たが、変調器は大きいピーク電力を μf 送信器に送らねばならないために、サイクロンなどが使われ、このための電力が全装置のほとんどを占めていた。

この論文は、この変調器にシリコン4層ダイオードとアンテナトランジスタを使って、全装置を半導体回路で作ったものである。今一つの特徴は、遅延時間の安定度の良いことである。AGCによって、0~40dBmの信号に対して、トランスポンダの応答のおくれの変化は $\pm 16\mu\text{s}$ 以下である。

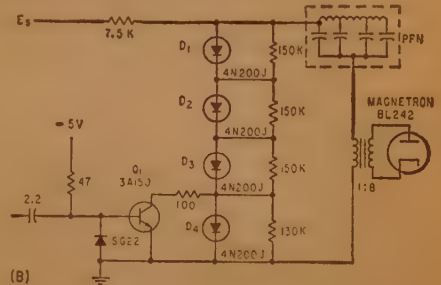


☒ 1

を切る、つぎには Q_2 を流れるエミッタ電流がふえ始め、 K_2 が働くまで増加する。このようにして連続的なスイッチが行なわれる。

しかし、このままでは不備な点も多いので実際の回路では抵抗を入れて時定数を変えたり、誘導によるスパイクを吸収するダイオードを使ったりしている。また誤動作防止用の時間ヒューズも使われている。(阿部委員)

図1(A)に最初の6段の回路が示される。3段が直結合となっているのは、部品数を減じ、安定度を良くし、オーバ・シュートを減じるためである。AGC ループによって遅延時間の安定化が行なわれている。



2

図 1 (B) は変調器の回路を示している。この回路はパルス成形回路 PFN と 1:8 のパルス変圧器によってマグネトロンにパルスを送るものである。従来のサイラトロンは、4本の 4N200 J 4層ダイオードと 3A150 アバランチトランジスタによっておきかえられている。4層ダイオードは 200V の降服電圧をもっているから 4本で 800V である。635V 以上の電圧が PFN にかかっているとき Q_1 がパルスでトリガされて降服すると 635V は D_1, D_2, D_3 にかかり、これら 3つのダイオードはアバランチ降服して全電圧が D_4 にかかりこれも降服する。この動作は $0.1\mu s$ 以内で行なわれる。出力パルス電圧は PFN の特性で $0.2\mu s$ となりマグネトロンに加えられる。

(阿部委員)

半導體放射線檢出器

"Semiconductor Detectors", Nucleonics **18**, 5 p 98, (May 1960), (Nucleonics Reports the Scintillation Counter Symposium). 三宅清司訳
[資料番号 4911]

最近発表された半導体 p - n 接合を応用した放射線検出器は放射線の研究およびその応用の分野においてその発展に非常に期待がかけられているものの一つである。それは α 粒子に対する分解能の点において極めて優れた性能を持ち、 β 粒子および核分裂物質に対してもその性能は急速に改善されつつある。この検出器は、(i) p 形 Si のウエーファの表面に n 層を作るため P を拡散する、(ii) n 形 Si の表面を化学的にふし、その表面に Au を蒸着し極めて薄い p 層を作る、のいずれかの方法で作る。作られたダイオードは逆バイアスの電圧が加えられると接合にある電界が生じ、かつ若干の電

流が流れる。この電界のほとんどはいわゆる空乏層 (Depletion layer) にあらわれる。この空乏層が放射線に感応する場所である。もし核粒子がこの層を通過すると、そこに荷電粒子が発生し電離箱と全く同様にその荷電粒子は両極に運ばれる (図1参照)。電離箱と半導体検知器の核粒子に対して感応する重要な差異は、その場所の密度の差すなわち前者が気体であるに反し後者は固体であることである。したがって重粒子の飛程は前者では cm の程度であるに対して、後者ではミクロンの程度である。また電離箱の平行板電極の間隔は一定であるが、半導体検知器ではそれに対応する空乏層の幅はバイアス電圧によってかわる。したがって接合の容量がかわる。さらにまた前者の場合たとえば Ar の一つのイオン対を作るに要する平均エネルギーは 28 eV であるに対し、後者の場合空乏層に荷電粒子 (電子と正孔の対) の一对を作るに要するエネルギーは 3.5 eV である。したがって同一電気容量を持つ

両検出器によって発生する信号電圧は同一エネルギーの核粒子に対して、半導体検出器は電離箱の約8倍となる。最近の報告によると、分解能は MeV 程度のエネルギーを有する α 粒子に対して電離箱の場合は 26 KeV であるが、 6.3 mm^2 の面積を持つ (ii) の形の検出器では 18 KeV である。また β 粒子に対しては 10~100 KeV のエネルギーのものの検出ができる検出器が作られている。これら半導体検出器の研究者達は核粒子に感応する領域の有効容積を増加することに努めており、このために大きな禁止帯幅を持った

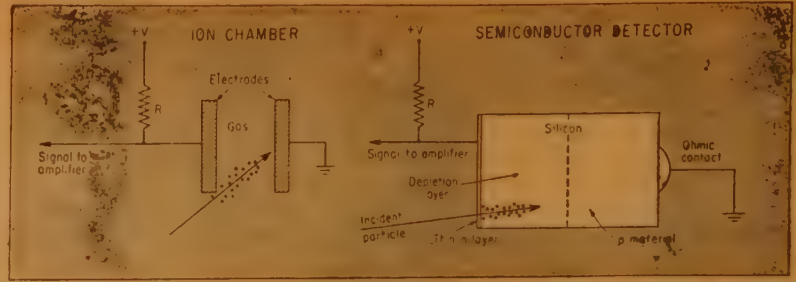


図 1

GaAs, GaP 等で検出器を作り、低温で動作させることを考えている。

(三宅委員)

金属-半導体接触における注入を伴わない整流について

N. J. Harrick: "Rectification Without Injection at Metal-to-Semiconductor Contacts", Phys. Rev., **118**, 4, p 986, (May 15, 1960).

阿部寛訳 [資料番号 4912]

半導体と金属の間に薄い絶縁層たとえば酸化層をおくとき半導体-金属間の表面えん層は電場効果により決定され、電流の方向が半導体-金属のいずれの場合にも半導体 bulk に extraction をおこなうことができる^{(1),(2)}。ここでは、このような接触を不純物半導体に付けた場合に、注入をともしないで強い整流性がおきることを指摘する。この現象を示す電流-電圧、電流-キャリアの密度の増加分特性を図1に示す。bulk は p 形で最初は p^+-p 構造をしている場合であるが、 n 形または中性の表面をもっている場合についても同様の現象がみられる。この現象は定性的にはつぎのように解釈される：金属を負電位とすると、印加電圧は表面をより強い p 形とするため電流は extraction によって、飽和なしに増加するが、金属を正電位とすると、まず注入があらわれ、ついで電流がより大きくなるところで extraction がおきる。すなわち印加電圧が最初は p 形えん層の高さを低くするが、電流の増加と共にその形が反転し $n-p$ 構造となるのである。この種の整流の方向というもののはしたがって bulk の形にのみ依存するものである。 p^+-p , $n-p$ 構造に対する extraction 電流-電圧方程式は、

$$J_{FA} \left[\left(\frac{\sigma_h}{\sigma} \right)_p - \left(\frac{\sigma_h}{\sigma} \right)_{p^+} \right] = \frac{qD_p}{L_{FA}} p_0 (e^{qV/4T} - 1)$$

$$J_{FO} \left[\left(\frac{\sigma_h}{\sigma} \right)_n - \left(\frac{\sigma_h}{\sigma} \right)_h \right] = \frac{qD_p}{L_{FO}} n_0 (e^{qV/4T} - 1)$$

であり、 p_0 , n_0 は平衡にあるホールと電子の密度(bulk)で

あり、 σ , σ_h は全電導度およびホール電導度、 L はドリフト-拡散距離で、 $\mu^*E\tau$, D/μ^*E の値によって、field-aid, field-oppose の場合にそれぞれ適用をうけるものである。

真性な場合には、この2つの電流方程式は一致するので、ここで議論したような種類の整流性は表われない。

(1) N.J. Harrick, Phys. Rev. **115**, p 876, (1959).

(2) N.J. Harrick, Phys. Rev. **LeHers 2**, p 199, (1959).

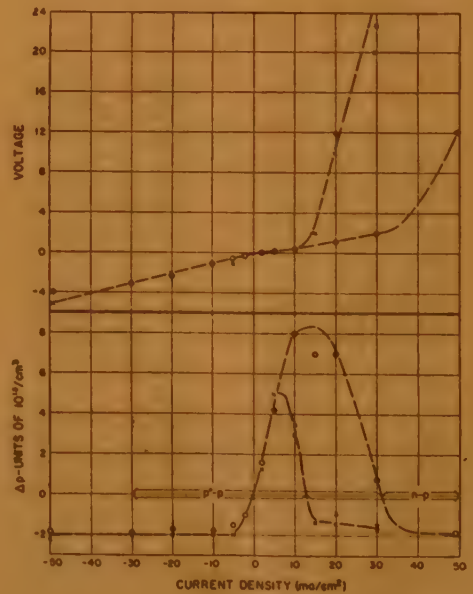


図 1

(阿部委員)

半導体のホール効果を利用したインピーダンス継電器の試作

H.E.M. Barlow & J.C. Beal: "An Experimental Impedance Relay Using the Hall Effect in a Semiconductor", P.I.E.E., **107**, 31, pt. A, p 48, (Feb. 1960). 阿部寛訳 [資料番号 4913]

従来送電線の保護によく用いられている誘導形のインピーダンス継電器は、その動作方程式を式 (1) に示すごとく電力に比例する動作要素と電圧の2乗に比例する抑制要素とを用いて故障点までのインピーダンスを測定するようになっている。

$$K_V V_L^2 \leq K_W V_L I_L \cos \phi \quad (1)$$

標題のインピーダンス継電器は普通の誘導形のものと同じ機能をもつが単純であり、かつ可動部をもたず、負荷電流で直接動作磁界を作るので、 CT が不要であり、いかなる故障でも磁気飽和の危険はなく、誘導形に比しずっと小形にでき、感度も電力系統に適用するのに十分である。

その動作原理は、ホール効果ユニットで動作トルクを、整流器により抑制トルクをうるもので、外部磁界 B 中に半導体素子を置き、半導体中の電子による電流を I_c にすると、端子 HH 間に発生する起電力 V_H は、

$$V_H = \frac{R_H \cdot B \cdot I_c}{t} \quad (2)$$

R_H : 半導体のホール係数、

そこで図 1 に示すごとく線路電流により B を作り、線路電流により I_c を流せば、ホール電圧の平均値 \bar{V}_H は、回路の電力 ($V_L I_L \cos \phi$) に比例する。一般には

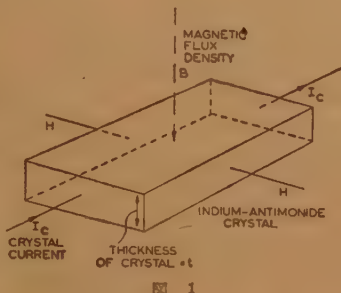


図 1

ホール電圧は直流分と 2 倍の商用周波数 (100 c/s) の交流分を含むが直流分だけ利用される。図 2 はホール効果ユニットによる継電器動作要素を示す。定常時ホール電圧 \bar{V}_H は抵抗 R_1 (半導体内部抵抗に比し大きい) の両端に現われ、2 乗特性を得る整流器の出力平均電圧 \bar{V}_B と平衡しており、電圧計 V は振れず、誘導形継電器の平衡と同じ状態である。故障発生により、 \bar{V}_H は \bar{V}_B より大となり、その差により通常の電磁継電器を動かせるのである。実験に用いた装置は内径 0.5 in 外径 1 in の円形 Stalloy-iron を積重ねた磁気回路のギャップ中に 0.2 in \times 0.1 in \times 0.013 in の In-Sb の n 形半導体置き、円形磁気回路の中心を線路電流が通るようにした。過熱をさけるためには半導体の最大許容電力を約 1 mW/mm² とせねばならず、このとき I_c は 350 mA となる。こ

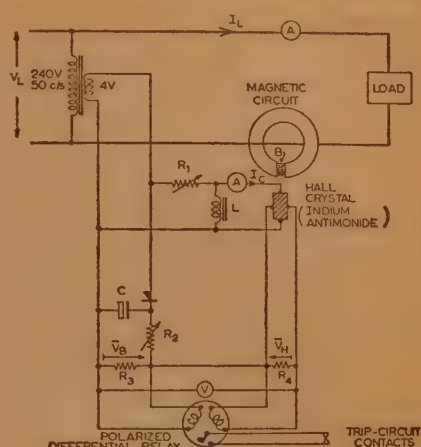


図 2

の装置により、差動継電器に不平衡電圧 V を一定として加え、線路力率を種々変化したときの実験結果を図 3 に示す。図中の円は理論的に求めた動作円である。短絡故障によるインピーダンスは大部分リアクタンスなので、ホール効果ユニットの電流回路に位相調整回路を設け、動作円を最悪の象限へ調

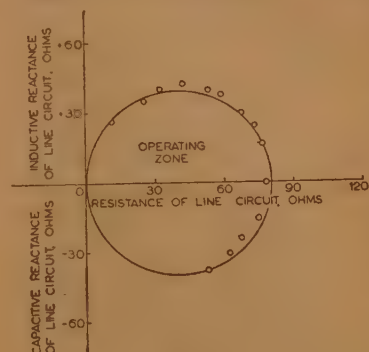


図 3

整することもできる。この新形インピーダンス継電器は広い感度をもち小形にして簡単かつ広範囲の電流に対して直線的に動作し価格も安く、電力系統の保護に十分適用し得る。

(阿部委員)

パースистер超伝導記憶素子

E.C. Crittenden, J.N. Cooper and F.W. Schmidlin : "The "Persistor" — A Superconducting Memory Element", I.R.E. 48, 7, p 1233, (July 1960). 渡辺瞭訳 [資料番号 4914]

超伝導を利用した記憶素子で、薄膜を用いて高速化と小形化を狙っている。原理は使用温度では常に超伝導状態にあるインダクタンス (L) と、通常は超伝導を示すが電流が臨界値 (I_c) を越すと抵抗を示すスイッチ素子 (R) を並列にし、外部から電流パルスを与えると循環電流が持続して流れる (図 1 参照)。同方向の電流パルスによっては変化しないが、逆方向のパルスにより素子の両端に電圧が現われ循環電流は逆転する。スイッチ素子はガラス板上に Sn または In を蒸着したもので、長さ 5 mm、幅 60 μ 、厚さ 0.1 μ 、正常時の抵抗は 1~5 Ω で、 L は Pb のループである。

最初に超伝導から正常への転移を取り上げている。図 2 は

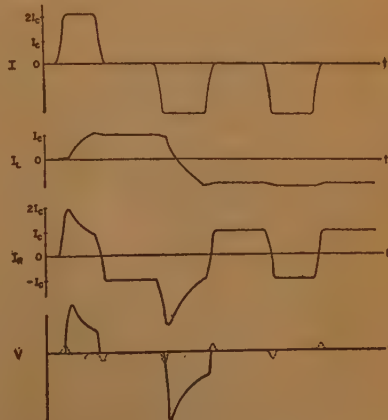


図 1

Sn の温度と臨界電流 (I_c) との関係で、 I_c は転移が部分的にのみ起こる電流値を示す。ヘリウムの λ 点での I_c の不連続

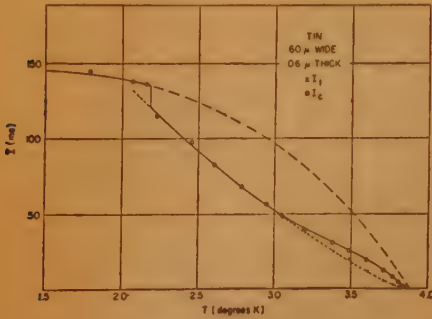


図 2

高速電子計算機用記憶磁心

B.R. Eichbaum: "Development of High-Speed Coincident Current Memory Cores", J.A. Phys. 31, 5, (May 1960), 117 s および W.L. Shevel, Jr. and H. Chang: "New Approach to High-Speed Storage-Low Flux Density Materials" 125 s および R.S. Weisz and D.L. Brown: "Square Loop Properties of Copper-Manganese Ferrites", 269 s 井坂明記 [資料番号 4915]

高速電子計算機のメモリとして使用するフェライト磁心の開発研究を行っているが、3 論文は MnO-MgO-Fe₂O₃ 系 (117 s), MnFe₂O₄-CuFe₂O₄-Mn₂O₃ 系 (269 s), および Y₃, Gd₃, Fe_{3-x} Al_x O₁₀ のガーネット形フェライトについて述べている。

電流一致形記憶磁心の代表的成分は 37.5 MgO-22.5 MnO-40 Fe₂O₃ であって、同成分のもので表 1 の過程を経て改良

表 1 電流一致形の条件の下でのフェライト磁心の特性

Run No.	Core size i.d./o.d. (mils)	H _c (oe) 60 cycle	Pulse rise time (μs)	Driven current (mA)	Switching time (μs)	S _w (oe-μs)
1 MMF ^b	50-80	1.2	200	670/410	1.5	0.95
2 MMF	50-80	3.5	200	1900/1160	0.5	0.95
3 MMF	50-80	3.5	100	1800/1100	0.46	0.82
4 MMF	30-50	3.5	100	1050/640	0.4	0.60
5 MMF-2C ^c	30-50	2.8	100	735/445	0.42	0.50

a Evaluations at 40°C

b MMF (37.5 MgO-22.5 MnO-40 Fe₂O₃).

c MMF-2C (5 CaO-32.5 MgO-22.5 MnO-35 Fe₂O₃-5 Cr₂O₃).

d 10% Marginal drive currents.

している。No 1 は現用のもので、その H_c, トロイダル寸法を変えて No 4 の特性を得た。No 5 は MgO, Fe₂O₃ をそれぞれ CaO, Cr₂O₃ で置換して 5 CaO-32.5 MgO-22.5 MnO-35 Fe₂O₃-5 Cr₂O₃ とし、0.7 A の駆動電流でスイッチング時間 0.42 μs, スwitching 係数 0.5 oe-μs のものを得ている。No 1 と比較して駆動電流は同じであるが、スイッチング時間は 1/4 となり、非常に改善されている。

MnFe₂O₄-CuFe₂O₄-Mn₂O₃ 系の研究では 60 種の試料で

続、 λ 点以下および小電流の場合に I_c が存在する原因は素子の不均一性によると説明している。一般にパルス電流が大きいほどスイッチ時間は短くなるが、ある電流値 (I_c) 以上でないと素子全体が同時にスイッチしない。 I_c におけるスイッチ時間は温度に無関係で、また素子の厚さのみに関係する。(厚さ 0.6 μ の In, Sn では 50 % までスイッチする時間は約 10 m μs)。

記憶装置に組むときは電流一致方式を用い、選択巻線は相互インダクタンスで素子に結合し、素子を直列にして読出線とする。満されるべき条件は (駆動電流を P, 記憶電流を M とすれば), $2P+M > I_c$, $P+M < I_c$, $2P-M < I_c$ となり、 $I_c/I_c \geq 0.6$ の関係が導かれる。 I_R が $2M$ だけ減少する時間がパルス幅で、 L/R に関係する。

その他、熱損失の影響、材料の選択、素子の設計、製法、小形化、極低温技術についても述べている。(秋山委員)

3 成分系の特性状態図を作っている。処理条件は角形履歴に最適な条件、すなわち焼成温度 (1000°C~1300°C), 酸素圧 (10⁻⁶~1 気圧) を選んでいる。この成分系で角形特性を有する大きな領域を見つけ、図 1 に角形比 R_T とスイッチング係

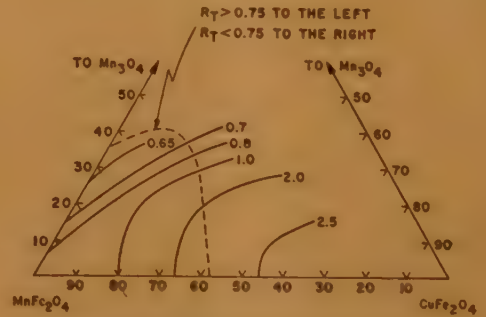


図 1 MnFe₂O₄-CuFe₂O₄-Mn₂O₃ 系の $R_T=0.75$ (破線) と S_w (実線) の等高線図

数 S_w を示す。MnFe₂O₄ の領域で $R_T > 0.75$ の領域があり、そのなかに $S_w \leq 0.6$ oe-μs の領域も含んでいる。キュリー温度、 H_c とを考慮して 0.8 MnFe₂O₄-0.1 CuFe₂O₄-0.1 Mn₂O₃ の近くが最良である。Mn-Mg 系と比較し、駆動電流で 20% 低く他の特性は等しい。これは電流一致形記憶磁心の動作を改善するが、ワード・セレクト方式の方が一層この特性を生かすのである。

情報速度を早くすれば蓄積素子で消費する電力は増加し、液体冷却の必要性も生じる。スイッチング速度が早くなり、また大容量になると回路のインピーダンスが増加し、負荷による伝送遅延も無視できなくなる。このため蓄積素子として低磁束密度材料の Y₃, Gd₃, Fe_{3-x} Al_x O₁₀ が優れた特性を有している。この系の磁束密度は 100~500 G の範囲である。素子の消費するエネルギーはスイッチされる磁束の量に比例するので、この材料は好ましく、またインピーダンス、伝送遅延の増加も防げる。この系の素子で、約 0.1 μs のスイッチング時間で 2 Mc の周波数サイクルのとき、その温度上昇は約 10°C であると報告している。(三宅委員)

磁束結合マルチバイブレータの最近の発展

W.A. Geyger: "Recent Developments on Magnetic-Coupled Multivibrator", Trans. A.I.E.E. (Comm. and Electronics) 79, p 106, (May 1960). 東口実記 [資料番号 4916]

静止形の直流-交流変換器として角形ヒステリシスコアを用いた可飽和変圧器で2個のトランジスタを結合したマルチバイブレータが

用いられる。この回路はまたトランスジューサとしてもその発振周波数が入力電圧によって変化するのて有用である。しかし一方、同時に出力電圧および波形が変化することが欠点でもある。

この論文ではコレクタ間または負荷に並列に可飽和イン

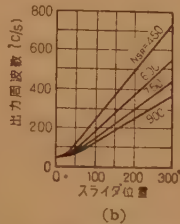
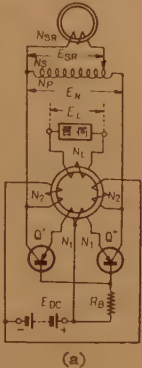


図 1 周波数が直線的に変化するマルチバイブレータ

ダクタンスを接続して出力電圧と波形を一定にすることを提案している。たとえば図 1(a) に示す回路では T_f のスライダの位置を変化させることにより、出力電圧および波形を変化させずに周波数のみを可変にすることができ、その特性は図 1(b) に示すようであった。一方また図 2(a) の回路の高周波特性について実験した結果、図 2(b) に示すような特性が得られた。新しい形の位置トランスジューサとして、また

可聴周波領域の信号を増幅する高周波の磁気増幅器電源として興味がある。

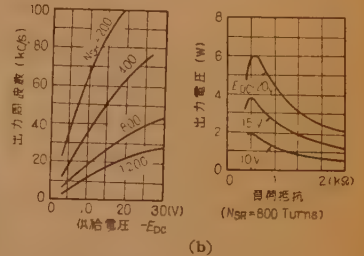
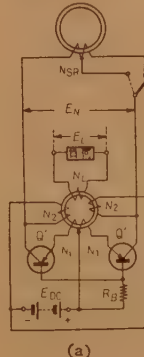


図 2

(東口委員)

磁気-トランジスタ増幅器における自己調整作用

C.E. Hardies and R.L. Van Allen: "Self-Regulation in Magnetic-Transistor Amplifiers", Comm. and Electronics 46, p 905, (Jan. 1960).

東口実記 [資料番号 4917]

磁気増幅器とトランジスタを組合わせて、回路固有の性質として電源電圧によってほとんど特性に変動を生じないような増幅回路を提案している。この場合、電源周波数、温度変動に対しても磁気増幅器のみのときよりも劣化することはない。原理図は図 1 に示すようなもので、センタ・タップ磁気

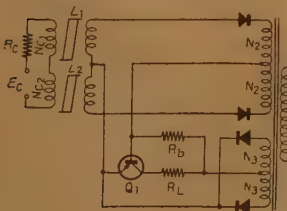


図 1 磁気-トランジスタ増幅器 (直流)

$V_G = 120 \text{ V}$ 60 cps; N_1 : N_2 : $N_3 = 120$: 6: 30;
 L_1 , $L_2 = 5000 \text{ A}^2 \text{ A}$;
 N_{G1} , $N_{G2} = 1200$ 回;
 N_{G1} , $N_{G2} = 1000$ 回;
 $Q_1 = 2 \text{ N } 241 \text{ A}$;
 $R_B = 2 \text{ K } \Omega$ $R_L = 150 \Omega$

増幅器の出力電圧をトランジスタのベースエミッタ間に加え、磁気増幅器出力電圧の各サイクルで鉄心が飽和している期間はトランジスタのコレクタエミッタ間の抵抗が非常に大きくなり、磁気増幅器鉄心の非飽和期間にしか出力負荷電流が流れないことを利用しているものである。この場合、電源電

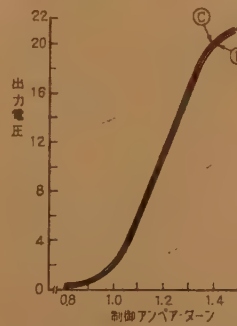


図 2 電源、電圧変動の影響
A: 120 V; B: 108 V; C: 132 V

圧が高くなると磁気増幅器鉄心の飽和角が大きくなり、したがって各サイクルにおける負荷電流導通時間が減るので負荷に対する出力(直流)電圧はほとんど変化しない。同時にトランジスタの等価内部抵抗が小さいので負荷による出力電圧変動率も小さい。この結果図 2 に示すような特性が得られた。さらに本文ではプッシュプル回路、交流出力回路についても述べてある。

(東口委員)

単一可変素子ウィーンブリッジ

E.R. Wigan: "Single-Control Element Wien Bridge with Variable L, C or R", Electronic Technology 37, p 223, (June 1960). 東口実記 [資料番号 4918]

ウィーンブリッジは選択増幅器あるいは発振器の周波数決定素子としてしばしば用いられるが、その平衡周波数を可変にするためには2個の素子を可変にする必要があり、不便で

ある。ここでは図 1、図 2 に示すようにウィーンブリッジを変形して1個の可変素子によって平衡周波数を可変にできるようにした回路を提案している。図 1 の回路でつぎの式を満足するように回路素子の値を定めておく。

$$\frac{1}{L} - 1 = M + N = d + \frac{N}{1+d}$$

ここで $L = B/(A+B)$, $M = R_1/R_2$, $N = C_2/C_1$, $d = y/a$ とする。

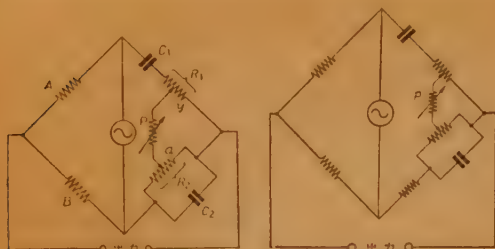


図1 単一可変素子ウィーンブリッジI



図2 単一可変素子ウィーンブリッジII

同期分離回路の理論的考察

H. Reker: "Theoretische Untersuchungen an der Impulstrennstufe in Fernsehempfängern", N.T.Z. 13, 3, p 147, (März 1960). 山根三郎訳 [資料番号 4919]

同期分離回路は映像回路と偏向回路との結合回路であり、したがってその良否は画の同期のよさに決定的な影響を与える。同期分離回路は同期パルスを画の内容から分離し、さらにその幅の差を利用して垂直、水平の同期パルスを分離する。映像出力管と同期分離管との間の結合回路には、(a) 垂直水平の同期パルスをひずみなく伝送する。(b) 時定数を小さくして妨害パルスの影響をなるべく速く消す。

(c) ハムなどの低周波の妨害に即応する。

など矛盾した要求がなされる。したがってこれらに対する妥協的解決を得るために結合回路の解析を行なっている。同期分離管のグリッド電圧電圧間の自乗関係を含む複素回路の非直線微分方程式の解は複雑になるので、図1のように分離管のグリッド電流特性を直線化し、同時に第一近似で正常パルスと妨害パルスとの動作領域を区別し、正常パルスでの G_m は小さく、妨害パルスでの G_m は大きいとして、問題を簡単している。

図2の単一時定数回路については、正と負との単位関数からなる同期パルスが加わるとして、前掲の要求を満たすためには、つぎの条件が考えられる。

垂直パルス期間を t_v 、水平パルス期間を t_h 、水平走査期間を t_s 、 G_m を S とすれば

$$\alpha = \frac{u_2(t)}{u_1(t)} \Big|_{t=0} = \frac{R_2}{R_1 + R_i + R_2 + S R_2 (R_1 + R_i)}$$

$$\rho = \frac{u_2(t=t_v)}{u_1(t=t_v)}$$

$$= \exp \left\{ \frac{-t_v (S R_2 + 1)}{C_1 (R_1 + R_i + R_2) + S R_2 (R_1 + R_i)} \right\}$$

$$\xi = \frac{u_{R_2}(t=t_i)}{u_{R_2}(t=t_s)} = \exp \left\{ \frac{-(t_s - t_i)}{C (R_1 + R_i + R_2)} \right\}$$

そうすると平衡周波数 ω' は P の値によってつぎの式で与えられるように変化する。

$$1 - \frac{1}{\omega_0^2 C_1 C_2 R_1 R_2} = \frac{y}{R_1} \left\{ 1 - \frac{N}{(1+d)^2} \right\} \cdot \frac{a+y}{P+a+y}$$

図2では図1の場合よりも平衡周波数の可変範囲が広くなる。さらに本文では具体的な設計例についてもふれており、可変素子が L または C の場合についても RL ウィーンブリッジと同時に取扱っている。

(東口委員)

ここで $\psi = \frac{\ln \xi \cdot t_v}{\ln \rho \cdot (t_s - t_i)}$ とすると

$$R_2 = \frac{1 - \psi}{S \cdot \alpha \cdot \psi}$$

$$R_1 = \frac{1}{S} \cdot \frac{(1 - \psi)(1 - \alpha)}{\alpha \{ \psi(\alpha - 1) + 1 \}} - R_i$$

$$C_1 = S \cdot \frac{t_v}{\ln \rho} \cdot \frac{\alpha \{ \psi(\alpha - 1) + 1 \}}{1 - \psi}$$

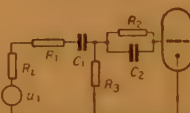


図3 二時定数入力波

すなわち簡単な RC 結合については比較的簡単な設計式が得られるが、この種の単一時定数回路では垂直パルス伝送特性のよいことと妨害パルスの影響が少ないことは矛盾する。

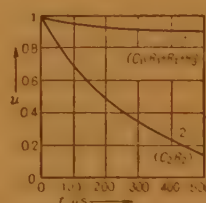


図4 二時定数入力波回路の二つの放電時定数の比較

この単一時定数回路のグリッド回路に RC 並列回路を挿入すれば図3の二時定数回路となる。この場合の設計式は簡単にはならず、その結果を種々の時定数についての曲線群を利用して検討し、つぎのような設計のヒントを示している。

(a) 幅の広いパルスの伝送特性は R_2 が大きく C_2 が小さい

ほど変化する。

(b) 妨害パルスによる結合コンデンサの充電は R_2 が大きく C_2 が小さいほど少なくなる。

(c) 二時定数回路における C_1 の充電は単一時定数回路に比べて非常に小さい。

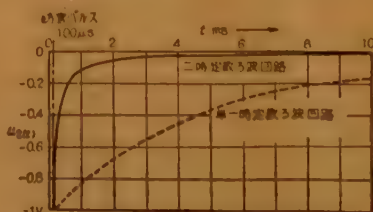


図5 二時定数回路と単一時定数回路との妨害パルスの影響の比較

るが妨害パルスに対しては本質的に感じない同期分離回路を設計し得る。

(吉田(順)委員)

ヘリカルビームアンテナ

A.G. Haltum : "Helical Beam Antenna",
electronics 33, 18, p 99, (April 29, 1960).

有村国孝訳 [資料番号 4920]

ヘリカルビームアンテナの放射電磁界と、その指向性は、導体を伝わる進行波の速度と、その巻間距離との関係によって定められる。ところで、このヘリックスをパイファイラまたはインターレイスに巻けば、進行波の位相は適当に保たれるので、この種のアンテナの特性を改善することができる。

この論文は、それぞれ 180° 異なった位相で給電されたパイファイラ巻線を用いた。アンテナについて得られた実験結果を示している。このアンテナでは単一巻のヘリックスの場合に較べて、指向性とサイドローブの改善がなされることが明らかになり、広帯域でしかも、好ましいインピーダンス特性を持つことも、明らかになった。

図1は、このアンテナの機構を示している。

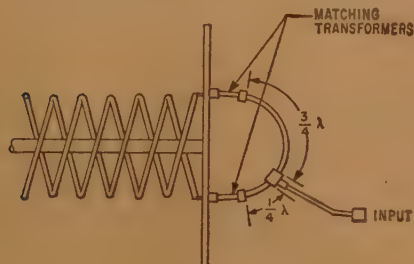


図 1

この試作アンテナは、寸法を、スクリンの直径 $B=44$ インチ、ヘリックスの直径 $D=17.04$ インチ、ピッチ $S=12.31$

インチ、ピッチアングル $\alpha=13$ 度、巻数 $n=8$ になるように

作成し、中心周波数、240 Mc で動作させている。

図2は、このアンテナについて測定した、 H 面の指向性を示す。また図3は指向性および VSWR の周波数特性を示す。これらの図から、単一巻のヘリックスの場合に較べて、210~270 Mc の周波数帯にわたって、指向性が改善され、可成りサイドローブが減じられていることが示されており、放射インピーダンスが比較的一定値を保つことが示されている。なお、この周波数帯では大体一様な軸対称のふく射特性であることが示されている。

(末松委員)

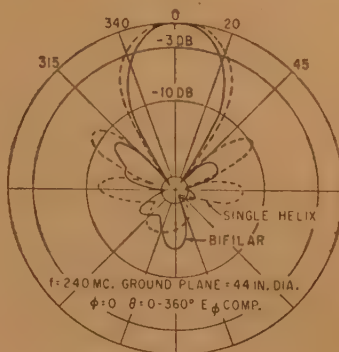


図 2

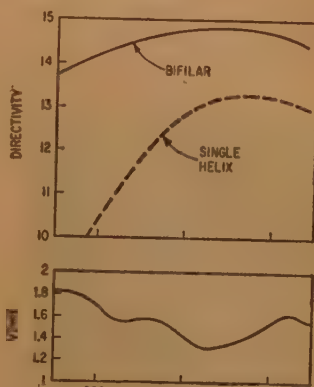


図 3

自然雑音源を用いたアンテナの研究

E. Eastwood : "Aerial Investigation Using Natural Noise Source", Marconi Rev. 136, p 2, (First Quarter 1960).

星雑音を用いたレーダアンテナの測定

M.J.B. Scanlan : "Some Measurement on Radar Aerial Using Stellar Noise", p 21,

極座標表示を用いた太陽雑音によるアンテナの校正

M.H. Cufflin : "Aerial Calibration by Solar Noise Using Polar Display", p 33, 関口利男

・後藤尚久訳 [資料番号 4921]

各論文は続いて発表されている。黒体放射と考えられる太陽雑音を高周波源として VHF, UHF レーダアンテナの特性の測定に関するものである。

第1の論文は太陽雑音の観測とそれをアンテナの研究に利用する方法について述べている。無線周波の太陽雑音は 1942 年に長波ビーコン (RAF) や軍用レーダで妨害波として最初に観測された。これは像が太陽とともに動くことがわかった。1955 年 10 月 27 日の太陽の活動の激しかったときは、215 Mc でアンテナの利得 24 dB, 受信機の雑音指数 8 dB で太陽の

方向に像ができ (太陽雑音)/(受信機雑音)=4, であった。太陽の温度を 6000°K として黒体放射に関するレーリー・ジーンズの関係式から求めた結果より太陽雑音は 26 dB 大きいことになる。黒体放射を適用すると、活動しない普通の状態の太陽の放射する雑音からも等価的な太陽の温度は 6000°K より高いことがわかる。

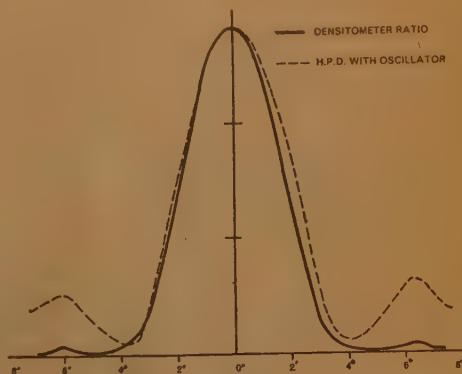


図 1

VHF, UHF レーダではアンテナの開口面は大きくなり指向性の測定は困難である。そこで、高周波源として太陽雑音を用いると、簡単かつ経済的に測定できる。最も簡単な方法はアンテナの回転角に対する雑音レベルを測定することである。図1の実線はこの結果を表わしている。破線は発振器を用いて測定した結果である。垂直指向特性の測定に太陽雑音を用いることはとくに有効で、太陽の高度に対する雑音レベルを測定すればよい。

また、前述した1955年10月27日には太陽雑音の月からの反射雑音も測定できたが、このときは太陽が活動し始めてから(雑音レベルが大きくなってから)、6~30時間後に荷電粒子が地球に到達しオーロラ現象が盛んに発生した。

第2の論文は雑音源としての太陽とそれを利用したアンテナの特性の測定法を述べている。1948年、1958年に観測した結果によると太陽の雑音放射には3種類あり、(1)静かな太陽、黒体放射と考えられるもの。(2)黒点の活動によるもの、周期は1か月より短い。(3)“burst”によるもの。静かな太陽の放射する雑音電力はレーリー・ジーンズの関係式から求められるが、黒点が最大になったときには太陽の温度は表

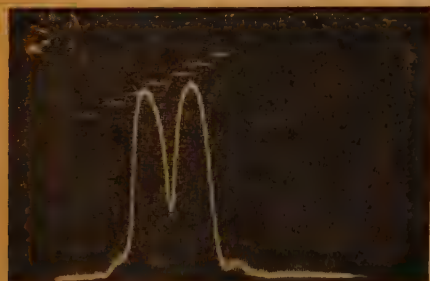


図 2



図 3

面温度の6倍くらいにみなければならない。この雑音を用いてアンテナの垂直指向特性を測定する方法は、まず太陽の高度と方向を見つける。アンテナを水平に走査すると図2が得られるが、これは水平指向特性となって最小点が太陽の方向になる。測定中太陽の放射する雑音強度が一定とすれば、太陽の高度に対するレスポンスが垂直指向特性となる。図3はこの結果である。太陽の高度が低い場合は、大気による減衰、回折による修正が必要である。

また、開口面の大きいアンテナの利得測定は困難だが利得のわかっている小さいアンテナと被測定アンテナの雑音出力を比較すれば利得も求められる。このときは地面からの反射がないように、太陽の高度は高い方がよい。標準となる小さいアンテナは太陽を点電源とみなせるが、被測定アンテナの水平のビーム幅が0.5°のオーダーのときは太陽の大きさがきいてくるから、わずかの修正が必要である。

このように大きいアンテナの垂直指向特性の測定には太陽雑音を利用する方法が最もすぐれているといえる。他の星から放射される雑音も観測したが、その雑音レベルを図4に示す。

第3の論文は太陽雑音の表示方法に関するもので、250 Mc, 202.5 Mc のアンテナを使用した。202.5 Mc では12個の水平ダイポールで12個のサイドローブ、主ビームの幅は4.5°、250 Mc のアンテナは60個の水平ダイポールを四段重ねたもので3個のサイドローブ主ビームの幅は3.5°である。

太陽が移動してビームの最小点になると像が見えなくなり測定が困難である。この欠点を改良するために普通の半径方向を時間軸として一定に走査するのをやめて、受信信号の大きさによって放射状に走査する長さを変える。そうすれば、太陽雑音の最小点がはっきりする。受信機の雑音を m_1 、太陽雑音を m_2 とすると、走査半径 R_2 が信号に比例すれば、 $R_2 = k \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ となり、半径が一定のものより、 $m_1 = m_2$ の

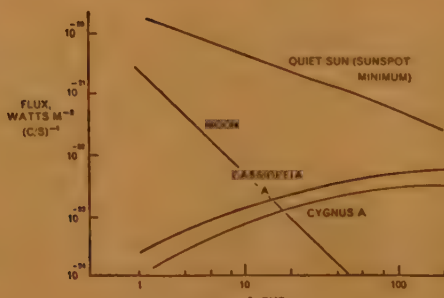


図 4

ときは、41%増加したことになる。これを行なうには積分器により受信機の検波出力の平均値に比例した電圧でCRTを走査する。アンテナの回転と同期して写真をとる装置もついている。

(末松委員)

導波管の接続部における基本波の反射、特に方形導波管より円形導波管に連続的に変換される場合について

K. Schnetzer: "Die Reflexion der Grundwelle an der Knickstellen eines Hohlleiters, insbesondere bei einem stetigen Übergang von einem rechteckigen auf einen runden Hohlleiter", A.E.U. 14, 4, p 177, (April 1960). 菅原英彦訳 [資料番号 4922]

2種の導波管たとえば方形導波管と円形導波管を反射なく接続する変換導波管のうち、その断面形をゆるやかに変化したものをテーパ導波管と呼んで多く実用されている部品であるが、本文は、その反射係数を求める新しい理論を提供したものである。

まず一般的に変形の始まるところにおける反射係数を求めるために、断面の変化が伝送方向に対してゆるやかでかつ対称的に変形するという仮定のもとに、基本波に対する電信方程式より導いた等価アドミタンスに関する Ricatti の微分方

程式をたて、これを近似的に解いてある。つぎにこの解法を従来のこの種の解法と比較するため、方形導波管より角錐ホーンへの変換部、円形導波管より円錐ホーンへの変換部、円形導波管より径の異なった円形導波管への変換部を

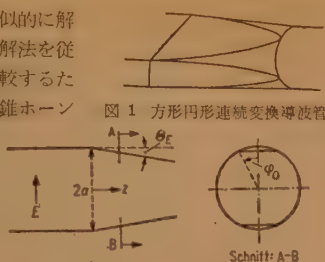


図 1 方形円形連続変換導波管

図 2 E 面における円形導波管の傾き

例にとって具体的に反射係数を求めてあり、本解法による反射係数の表現式が簡単であるが、他の方法による結果と一致することが示されている。また最後の例で、このようなテーパ変換導波管は、全長にわたっての積分法で求める代わりにその両端に反射が集中しているとして、全体の反射係数を求める本理論の方法が妥当であることを論じている。

最後に(図 1)に示すような、すなわち円錐ホーンを角錐ホーンで切取った形の方形→円形導波管変換器の反射係数をこの方法により求めると、E 面の傾き θ_E (図 2) による反射係数 ρ_E と H 面の傾き θ_H による ρ_H はそれぞれ次式で求められることになる。

$$\rho_E = (1+j)0.0668[(f/f_c)^2 - 1]^{-1/4} \times [0.5 + (f/f_c)^4 - 1] \tan^{3/2} \theta_E$$

$$\rho_H = -(1+j)0.1132[(f/f_c)^2 - 1]^{-1/4} \tan^{3/2} \theta_H$$

ここで f_c は方形導波管のしゃ断周波数、 f は周波数である。これは図 3 に示すように実験値とよく一致していて、この理論の正しいことを実証している。

(森永委員)

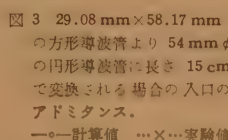


図 3 29.08 mm × 58.17 mm の方形導波管より 54 mm φ の円形導波管に長さ 15 cm で変換される場合の入口のアドミタンス。
—○—計算値 …×…実験値

1 個あるいは 2 個のしゃ断周波数を持つ映像ろ波器に使われる T (Π) 形リアクタンス区間

J. Bimont: "Cellules réactives à trois bras pour filtres en échelle à une ou deux fréquences de coupure", C. & T. 14, 2, p 86, (Avril 1960).

黒沢昇訳 [資料番号 4923]

普通の映像ろ波器に使用されている基本区間是对称な Π 形あるいは T 形回路である。しかしこの論文では非対称なものも含む一般的な低域、高域、帯域、帯域除去の 4 種の特性をもつ基本区間の求め方の一方法を示したものであり、この方法によって、すべての非対称 Π (T) 形回路を求めることができる。

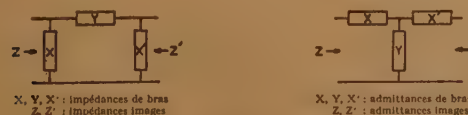


図 1

図 1 において

$$(1) X = C \left[j \omega \frac{1}{\alpha_1^2 - \omega^2} (\beta_1^2 - \omega^2) \dots \right]^{\pm 1};$$

$$Y = h \left[\dots \right]^{\pm 1}; X' = C' \left[\dots \right]^{\pm 1}$$

$$(2) Z(Z') = g(g') \omega^{\pm 1} (\sqrt{\omega^2 - \omega_1^2})^{\pm 1} (\sqrt{\omega_2^2 - \omega^2})^{\pm 1} (\omega^2 - \omega^2)^{\pm 1} \dots$$

とすると常数係数の相互関係は表 1 に示される。

また映像伝はん定数 θ は

$$(3) \coth^2 \theta = \frac{(X+Y)(X'+Y)}{Y(X+X'+Y)}$$

とかけ、式 (3) において $-Y, X, X', X+X', \omega$ 軸の 5 個のリアクタンス値 (ω 軸は 0) の相互関係と θ との関係調べて

つぎのことが言える。(I) 通過域では $-Y$ は他の 4 個を 1 個と 3 個の 2 群に分離することが必要充分である。(II) 減衰域

表 1

1		$\left(\frac{g}{h}\right)^2 = \left(\frac{c}{h}\right)^2 \frac{1}{1 + \frac{c+c'}{h}} \frac{1 + \frac{c'}{h}}{1 + \frac{c}{h}}$
2		$\frac{g}{g'} = 1 + \frac{h}{c'} \quad \left(\frac{g}{h}\right)^2 = \frac{1 + \frac{c'}{h}}{h^2 \left(1 + \frac{h}{c'}\right)}$
3		$\frac{h}{g} = \frac{c}{h} \left(1 + \frac{h}{c'}\right) \quad \left(\frac{h}{g'}\right)^2 = \frac{h}{c} \left(1 + \frac{h}{c'}\right)$
4		$\frac{g}{g'} = \frac{c}{h} \left(1 + \frac{h}{c'}\right) \quad \frac{h}{g'} = 1 + \frac{h}{c'}$
5		$\frac{h}{g} = 1 + \frac{h}{c'} \quad \frac{g}{g'} = \frac{c'}{h} \left(1 + \frac{h}{c'}\right)$
6		$\left(\frac{h}{g}\right)^2 = \frac{h}{c} + \frac{h}{c'} \quad \frac{g}{g'} = \frac{c}{c'}$
7		$\frac{g}{g'} = 1 \quad \frac{g}{h} = \frac{c}{h} \quad \frac{h}{h} = \frac{c}{h}$

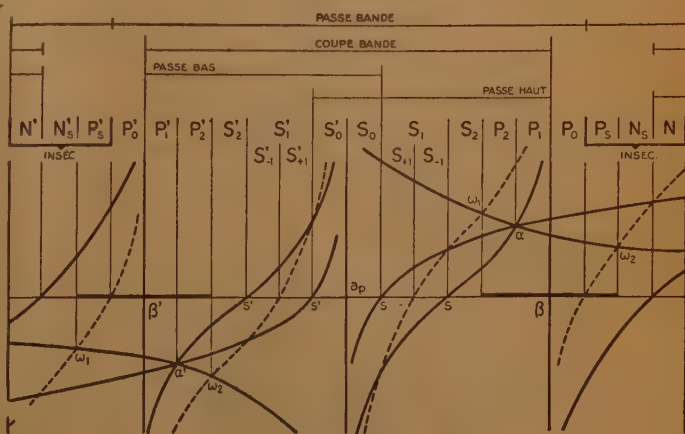


図 2

では $-Y$ は他の 4 個を分けなかつたかあるいは 2 個ずつに分けるが、この区間が分離不可能つまり I 区間の和と見なすことができないための必充条件は 2 個ずつに分ける部分が少なくとも 1 個は存在することである。

この 5 個の曲線の相互位置について分類すれば 20 種類あって、これを図 2 に示す。(X と X' は区別せず)

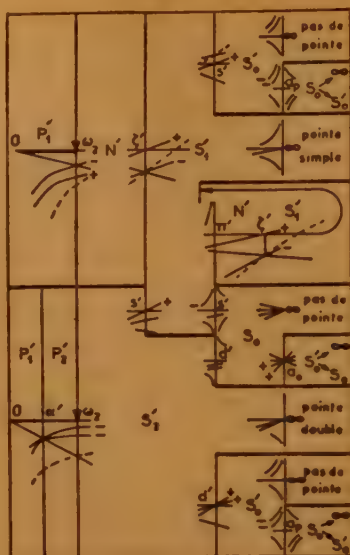
このようにして分類された各区間は自由に相互接続することはできず、たとえば P_1' に接続できる区間は P_3' かあるいは N' だけである。

今低域ろ波器の区間配分を考えると零周波数を含んで通過域となるためには P_1' 以外にこれに N' をつければ減衰域になり P_3' をつけばまだ通過域のままである。 P_1' に接続できる区間は S_2' だけでありこれにより減衰域に入る。 N' はこのままでは無限大周波数まで伸びることができず、接続できる唯一の区間は S_1' である。

ただし S_2 あるいは S_3' についてはこれを S_2S_3'/S_3 あるいは S_3'/S_2S_3' に置きかえることができる。また S_1' あるいは S_1 については $S_1'N'S_1'$ あるいは $S_1N_1S_1$ を代入して区間をふやすこともできる。

このように分類して表 2 を作ることができるが、これで

表 2



すべての低域ろ波器の基本回路を示すことができる。

同様にして高域、帯域除去、帯域通過ろ波器の表を作ることによりすべての回路を求めることができる。さらにその実際の回路例を示してある。

(貝塚委員)

スチロフレックス巻組絶縁ケーブルの絶縁耐力に関する統計的な検討

S. Bragin: "A Study of the Dielectric Strength of Air-Styroflex Cable Insulation by a Statistical Method", Elektrostekhnika 9, p 78, (1959). 名古屋昭記 [資料番号 4924]

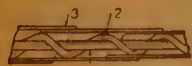


図 1 絶縁ケーブル

高周波ケーブルによって長距離通信を行なう場合、遠隔地の機器を動作させるために、ケーブルの絶縁物に種々の電圧が加

わる。このためにケーブル絶縁物の破壊する確率を求め、ケーブルにとって最も安全な電圧を選ぶ必要がある。

本論文は上記の件に関し短い試料の実験値を求め、これに統計的な処理をほどこして長いケーブルの破壊確率

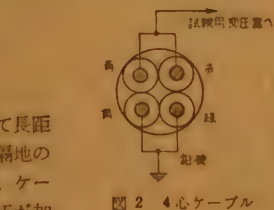


図 2 4 心ケーブル

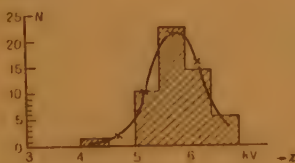
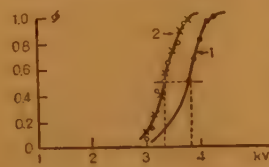


図 3 4 心ケーブルの破壊電圧分布特性

試料長 0.5 m
間隔 0.5 kV
 \bar{x} 5.85
 σ 0.5



1. 1 m 長の実験値
2. 5 m 長の計算値
○ 実験値

図 4 試料ケーブル長 (m) 5 m の確率曲線

を計算によって求める方法述べたものである。

まず第一に、研究用試料として図 1 に示すようなケーブル MKC P 4×4×1.2 mm 0.5 m

を取り、破壊試験を行なった。この破壊試験によって得られた破壊確率は図 3 に示すように、ほぼ正規分布となることを確かめた。以下理論を破壊確率は正規分布をすることと進めると、短い試料によって得られた破壊確率から長い試料の破壊確率を知ることができる。

すなわち 1 m の長さの試料の実験を行ない、5 m の破壊確率を計算し、これが実験値とよく合うことを示している。(図 4)

ついでケーブル長 500 m と 2500 m の場合の破壊確率を計算し図 5 に示されている。(中村委員)

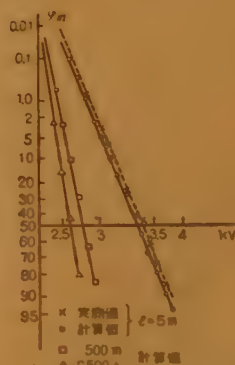


図 5 ケーブル長 500 m 2500 m の破壊電圧の直線性グラフ

可変容量半導体を使ったラジオ受信機

J.G. Hammerslag: "Signal-Seeking Auto Radio Uses Semiconductor Tuning", electronics 33, 30 p 60, (July 22, 1960). 森永隆広訳 [資料番号 4925]

最近可変容量のクリスタルダイオードが実用化され、同調回路の C として使用されるようになった。ここではラジオ受信機の同調バリコンの代わりに可変容量ダイオードを使用した。この方法は受信機が小形、軽量になり遠隔制御も簡単にできる。図 1 はこのような目的に使用されるダイオードの特

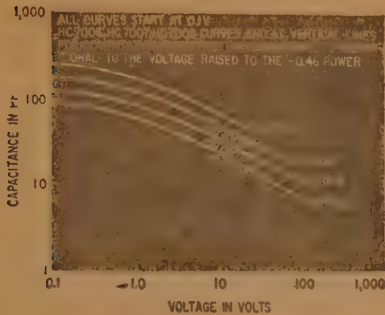


図 1 電圧と容量との関係

性である。

図 2 では高周波増幅、ミキサおよび局発に可変容量を使っている。トラッキングはコイルを可変に行なっている。電圧の変化 3~60 V で周波数は 535 kc より 1610 kc までカ

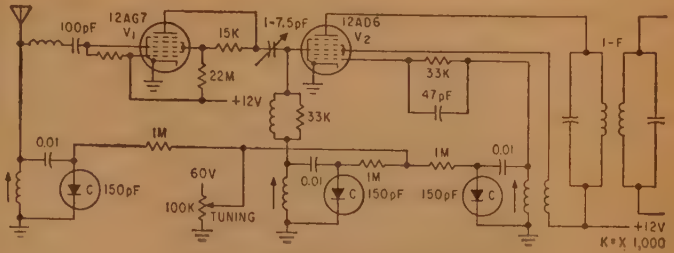


図 2 シリコン可変容量を使った受信機の高周波部

パーする。この電圧はほとんど電力を消費しないので水銀電池でもよい。押ボタン式同調方式のラジオの場合には電圧を分圧することにより簡単に行なうことができる。

(森永委員)

広帯域進行波形パラメロン増幅器の現状

B.T. Henoch: "Aspects on Wide-Band Parametric Travelling-Wave Amplifiers", Ericsson Tech. 16, 1, p 77, (1960). 岡島徹訳 [資料番号 4926]

非直線容量素子を用いた進行波形パラメロン増幅器の理論が広い範囲にわたって詳述されている。本文はつぎの二つの場合について、それぞれ独立に計算した結果を与えている。すなわち図 1 の等価回路において B を非直線容量素子とした

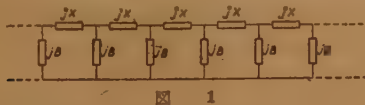


図 1

とき、 $BX < 1$ (均一線路とみなせる場合) と、 BX が大きい場合 (集中常数として取扱わねばならない) とであって、それぞれ、利得帯域、雑音指数、損失がある場合の利得の変化などが求められている。

さらに、位相条件として図 2 に示す 3 つの場合を取扱って

Frequency relation: $\omega_s + \omega_i = \omega_p$		
Phase relation: $\varphi_s + \varphi_i = \varphi_p$	Phase relation: $\varphi_s - \varphi_i = \varphi_p$	Phase relation: $\varphi_i - \varphi_s = \varphi_p$
Type 1	Type 2	Type 3
$X_s > 0$ $X_i > 0$ $(\omega_s)_f \rightarrow (\omega_i)_f$ $(\omega_s)_g \rightarrow (\omega_i)_g$ Type 1a	$X_s > 0$ $X_i < 0$ $(\omega_s)_f \rightarrow (\omega_i)_f$ $(\omega_s)_g \rightarrow (\omega_i)_g$ Type 2a	$X_s > 0$ $X_i < 0$ $(\omega_s)_f \rightarrow (\omega_i)_f$ $(\omega_s)_g \rightarrow (\omega_i)_g$ Type 3a
$X_s < 0$ $X_i < 0$ $(\omega_s)_f \leftarrow (\omega_i)_f$ $(\omega_s)_g \leftarrow (\omega_i)_g$ Type 1b	$X_s < 0$ $X_i > 0$ $(\omega_s)_f \leftarrow (\omega_i)_f$ $(\omega_s)_g \leftarrow (\omega_i)_g$ Type 2b	$X_s < 0$ $X_i > 0$ $(\omega_s)_f \leftarrow (\omega_i)_f$ $(\omega_s)_g \leftarrow (\omega_i)_g$ Type 3b

図 2

おり、いま図 1 の等価回路をろ波器と見たとき、信号 (ω_s)、アイドリング (ω_i)、励振 (ω_p) をどのような位置に選ぶべきかを種々の回路素子について検討されている。図 3 はこの一

Type	Structure	φ - ω -diagram	Connection
1a	$\frac{L(4)}{C(4)}$		
	$\frac{L(2)}{C(2)}$		
1b	$\frac{C(4)}{L(4)}$		
	$\frac{C(2)}{L(2)}$		
2a	$\frac{L(4)}{C(4)}$		
	$\frac{L(2)}{C(2)}$		

図 3

例で、これらはすべてろ波器の適当な通過域と位相、および周波数条件 ($\omega_s + \omega_i = \omega_p$) を満足するように選ばれている。図 3 の中の $C(4)$, $L(4)$ などのカッコ内の数字は図 1 の X , B 素子自体を構成しているリアクタンス素子の数を表わしている。

このほか、動作周波数が非常に高くなると、上述したろ波器が実際上形成することが困難となるので、Slow-Wave を使うべきだとして若干の検討がされている。

(森永委員)

水晶を用いた CODAN

R.L. Ives: "Crystal Codans Give Accurate Receiver Tuning", electronics **33**, 22, p 113, (May 27, 1960). 森永隆広訳 [資料番号 4927]

従来の CODAN では AVC を用いているが、この方式では帯域が広いので回線が混んでくれば妨害を受け易くなる、また AVC によって実効的な選択度が低下する欠点をもっている。第 2 次大戦後数種類の水晶式 CODAN が考察されたが、回路が複雑で実用性に乏しかった。ここで述べる水晶式 CODAN では回路が簡単である。図 1 はその回路であり、低周波増幅器のカソードはツェナ・ダイオードによりカットオフになっている。ツェナ・ダイオードには高圧から高抵抗を通し電流が流れている。その電圧降下がカットオフバイアスに利用される。

制御管が五極管の場合ならスクリーン電流が必要な制御電流を供給することになる。いま R_2 の電圧が 0 に近いと、真空

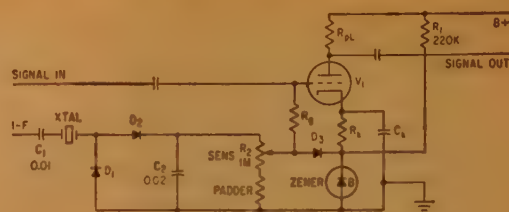


図 1

管はカットオフになり信号を通さない。受信されると R_2 に電圧を生じる。水晶は直列共振として作用する。この電圧を倍圧整流した DC 電圧がカットオフバイアスに打勝つほど大きいと真空管は動作する。このコードンの帯域幅は 1F の 1kc あたり 1c/s である。もちろん水晶を 2 個使用すれば帯域幅は広がる。

(森永委員)

単共振パラメトロン増幅器の理論

S.T. Fisher: "Theory of Single-Resonance Parametric Amplifiers", I.R.E. **48**, 7, p 1227, (July 1960). 岡島徹訳 [資料番号 4928]

従来、共振形パラメトロン増幅器は信号とアイドリングに対して、それぞれ共振回路を有するように構成されていた。しかし、本質的にはアイドリングのみを共振させるだけでも一般に充分利得をとることができるわけで、本文はこのよう

な場合の増幅度、および帯域を考察している。理論的取扱は今までのものと全く同じで、ただ信号側に共振系がないので、その代わりにある値のサセプタンスが残存している。図 1 は K (信号側の正規化残存サセプタンス) を 0.4 として、しかもこの値が周波数によって変わらないと仮定した場合の増幅度の周波数特性の計算結果を示している。この形の増幅器の利得・帯域積は K に対しほとんど無関係で、図 2 の実線のように、その値はアイドリング共振回路の帯域幅と等しい(図 2 の点線)という非常に簡単な結論を得ている。

本方式のパラメトロン増幅器の最大の利点は共振回路が一つしかないため、調整が非常に容易である。しかも、励振周

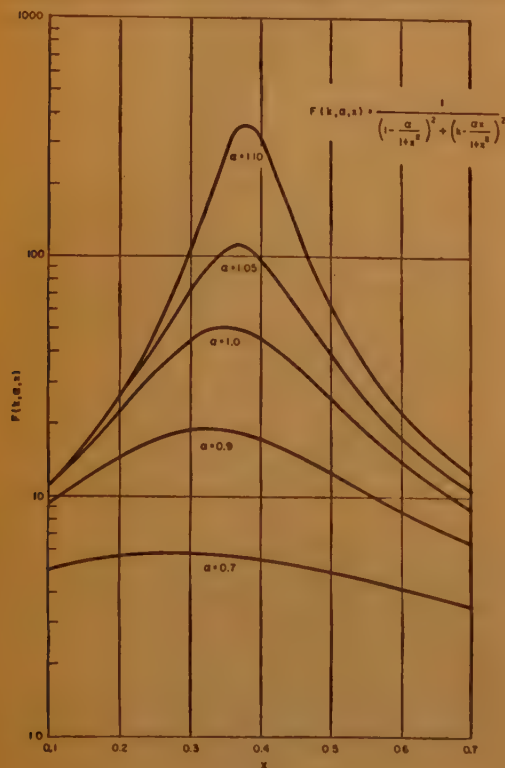


図 1

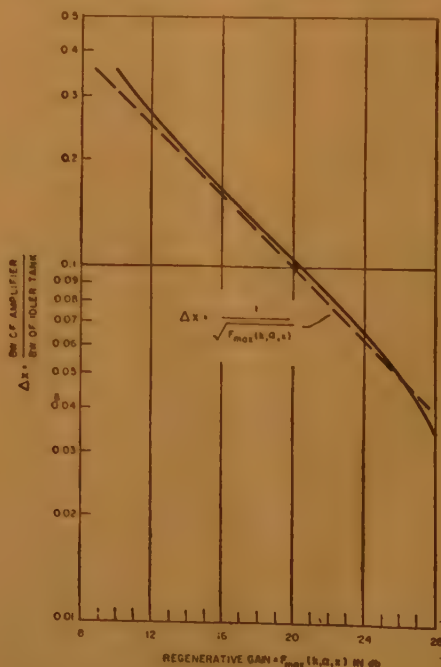


図 2

波数を変えることにより通常のスーパー・ヘテロダイン受信機のように、連続的に信号周波数を選択して受信できることである。

一方欠点としては信号側に共振系がないため、2 共振形の

ものより、大きな励振電力が必要とされる。また、図 1 の特性にみられるごとく、その周波数特性が対称でないため、用途によってはひずみの原因ともなり得る。

(森永委員)

低雑音パラメトロン増幅器

R.C. Knechtli, R.D. Weglein: "Low Noise Parametric Amplifier", I.R.E. 48, 7, p 1218, (July 1960). 岡島徹訳 [資料番号 4929]

ダイオードを用いたパラメトロン増幅器の雑音特性が、ダイオードおよびその回路の測定し得るパラメータによって定量的に表示されている。計算はダイオードの損失分、各回路の損失分を分離し、さらに各部の温度も全部異なるような、より一般的な場合について考察され、それぞれ単側帯波受信、両側帯波受信の場合の超過雑音温度が求められている。

実験と理論との対比は両側帯波受信に対してのみ行なわれ、図 1 の結

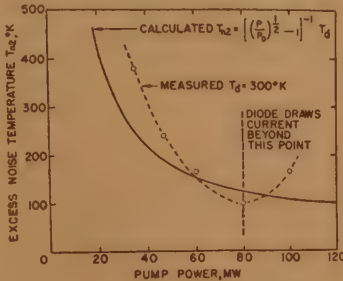


図 1

果が得られている。このように本理論においては励振電力と超過雑音温度との間の関係が定量的に比較することができる。この場合の超過雑音温度、 T_{n2} の理論式は

$$T_{n2} = \left[\left\{ \frac{p}{(2\omega_s C / Q_D)(C/\mathcal{E})^2} \right\}^{1/2} - 1 \right]^{-1} T_d$$

で与えられる。ただし、

T_d : ダイオードの温度, ω_s : 角周波数, C : ダイオードの容量, Q_D : ダイオードの Q , \mathcal{E} : ダイオードの容量の変化度で、また p はこのときの励振電力で、利得を充分大きくとったときの値である。このほか上式より、ダイオードの Q とパラメータ励振率との積が大きくとれるダイオードほどパラメトロン増幅器としての雑音は小さくし得ることも解る。

一方、アイドリング周波数 f_i を信号周波数 f_s のなん倍にすれば、雑音指数が最小になるかを理論的に求めており、この値は上記ダイオードの Q とパラメータ励振率との積の関数として次式で表わされる。

$$\frac{f_s}{f_i} = \left(\sqrt{1 + \left(\frac{Q_D}{2} - \frac{1}{C} \right)^2} - 1 \right)^{-1}$$

(森永委員)

変換利得のある低雑音 T.D. Down Converter

K.K.N. Chang, Others: "Low-Noise Tunnel-Diode Down Converter Having Conversion Gain", I.R.E. 48, 5, p 854, (May 1960). 中村嘉男訳 [資料番号 4930]

Tunnel Diode (T.D.) の負性抵抗特性を利用して低雑音増幅を行なえることは既に知られているが、本文ではさらにこの負性抵抗の非直線性を周波数変換に利用して、出力周波数比に関係なく低雑音で変換利得のある Down-Converter が得られることを示している。試作された V.H.F. 回路は信号周波数 210 Mc を中間周波数 30 Mc に変換しており gallium arsenide (GaAs) T.D. を使って N.F. 3 dB 以下、変換電力利得 22 dB を得ている。

回路解析

図 1, 図 2 は解析に使用した回路と T.D. の特性を示している。動作点 P における T.D. の $I-V$ 特性は次式で表わされる。

$$I = G_0 V - g V^2 \quad (1)$$

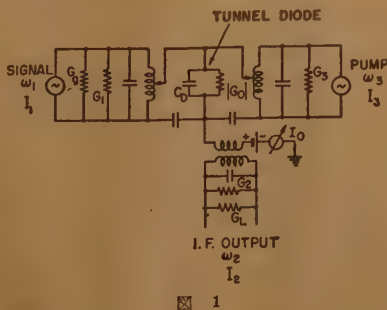


図 1

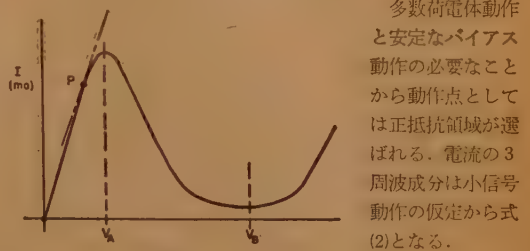


図 2

$$I_1 = V_1(\bar{G}_1 + j\bar{B}_1) - g V_1^2 V_2$$

$$I_2 = V_2(\bar{G}_2 + j\bar{B}_2) - g V_1^2 V_2$$

$$I_3 = V_3(\bar{G}_3) - g V_1 V_2$$

(2)

ただし、 $\bar{G}_1 = G_1 + G_0 + G_0$, $\bar{G}_2 = G_2 + G_L + G_0$, $\bar{G}_3 = G_3 + G_0$,

$$\bar{B}_1 = \omega_1 C_1 \left(\frac{\omega}{\omega_1} - \frac{\omega_1}{\omega} \right), \quad \bar{B}_2 = \omega_2 C_2 \left(\frac{\omega_2 - \omega}{\omega_2} - \frac{\omega_2}{\omega_2 - \omega} \right)$$

(A) 変換電力利得は式 (2) から

$$g_c = 4 G_0 G_L \frac{V_2^2}{I_1^2} = \frac{4 g^2 V_1^2 G_0 G_L}{[\bar{G}_1 \bar{G}_2 - g^2 V_1^2]^2} \quad (3)$$

$$\text{または} \quad \bar{g}_c = \frac{4 \lambda}{(1 - \lambda)^2} \quad (4)$$

$$\text{ただし} \quad \lambda = \frac{g^2 V_1^2}{\bar{G}_1 \bar{G}_2}, \quad Q_0 = \frac{\omega_1 C_1}{G_0}, \quad Q_L = \frac{\omega_2 C_2}{G_L},$$

$$\bar{Q}_1 = \frac{\omega_1 C_1}{\bar{G}_1}, \quad \bar{Q}_2 = \frac{\omega_2 C_2}{\bar{G}_2}, \quad \bar{g}_c = \left(\frac{Q_0 Q_L}{\bar{Q}_1 \bar{Q}_2} \right) g_c$$

(B) 帯域幅は $C = \frac{\bar{Q}_2 \omega_2}{\bar{Q}_1 \omega_1}$ において式 (3) から利得の

表 1

Diode	Power Gain		Bandwidth		Noise Figure		Sensitivity
	Measured	Computed	Measured	Computed	Measured	Computed	Measured
Germanium Gallium arsenide*	6.0 dB	6.0 dB	0.9 Mc	0.6 Mc	5.2 dB	4.4 dB	1.5 μ V
	22.7 dB	22.7 dB	0.15 Mc	0.26 Mc	2.8 dB	3.8 dB	0.25 μ V

*The gallium-arsenide diode is an experimental sample developed by A. Wheeler of the Advanced Development Group of RCA Semiconductor Division, Somerville, N.J.

大きい場合 ($\lambda \approx 1$) $B_1 = \frac{J\omega_1}{\omega_1}$ として

$$B_1 \approx \frac{1-\lambda}{2Q_1(1+C)} \approx \frac{1}{2Q_1(1+C)} \cdot \frac{2(\sqrt{1+\bar{g}_e}-1)}{\bar{g}_e} \quad (5)$$

または $\sqrt{\bar{g}_e} B_1 = \frac{1}{1+C} \cdot \frac{1}{Q_1} \quad (6)$

(c) 雑音指数は $G_e = eI_0/2kT$ を T.D の等価散射雑音 conductance として

$$F = 1 + \frac{T}{T_0} \left[\frac{G_e}{G_s} + \frac{G_1}{G_s} + \frac{(G_L + G_s + G_e)G_1}{G_s G_1} \right]$$

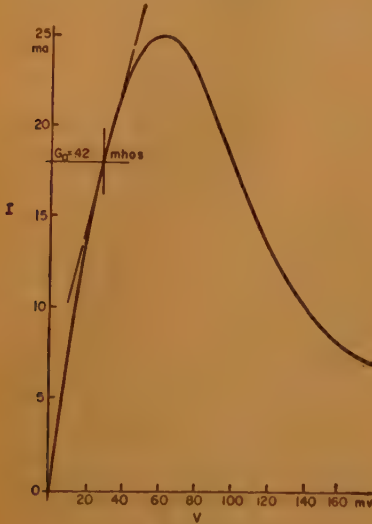


図 3

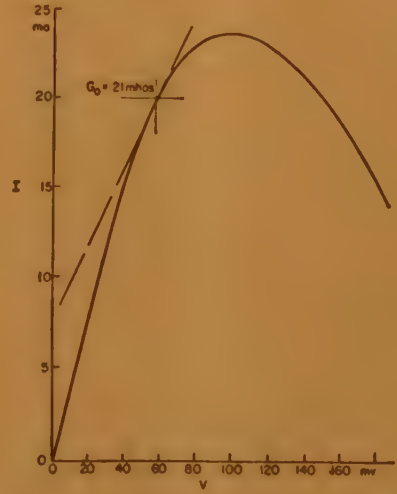


図 4

(森永委員)

可変リアクタンスによる増幅器と変換器の利得、帯域幅および雑音指数の比較

J.D. Pearson & J.E. Hallett: "Comparison of Gain, Bandwidth and Noise Figure of Variable-Reactance Amplifiers and Convertors", P.I.E.E. 107, 33, pt. B, p 305, (May 1960). 中村嘉男訳 [資料番号 4931]

本文は半導体ダイオードを使った直接増幅器と負性抵抗変換器の雑音指数と利得帯域幅の比較を理論と実験で行っており、雑音指数が同じときは変換器の方が利得帯域幅が大きいと言う結果を示している。

理論—Heffner and Wade 等により導かれた利得、帯域幅、雑音指数(負荷コンダクタンスによる雑音を含める)の

式を直接増幅器と変換器の比較に便利なように変形して

$$\text{直接増幅器の雑音指数 } N_a \approx \frac{\chi(1+\gamma)\omega_0}{(\chi-1)\omega_1'} \quad (1)$$

$$\text{変換器の雑音指数 } N_c \approx \frac{\chi \alpha \omega_0}{(\alpha \chi - 1 - \alpha)\omega_1'} \quad (2)$$

$$\text{直接増幅器の利得帯域幅積 } K_a \approx \frac{2\gamma^{1/2}(\chi-1)\omega_1'}{(1+i)\chi \omega_1' Q_{10}} \quad (3)$$

$$\text{変換器の利得帯域幅積 } K_c \approx 2 \left(\frac{\omega_1'}{\omega_1'} \right)^{1/2} \frac{1}{Q_{10}} \cdot \left[\frac{(1+\alpha)(\alpha \chi - 1 - \alpha)}{\chi \alpha^2} \right]^{-1/2} \quad (4)$$

ただし ω_1', ω_1' : 信号およびアイドラの共振角周波数

$\omega_0 = \omega_1' + \omega_1'$ 励振角周波数

$\gamma = G_L/G_s$ 負荷と電源コンダクタンスの比

$x := G/G_L$ 負性コンダクタンスと信号回路コンダクタンスの比

$\alpha := G_s/G_L$ アイドラ回路と負荷のコンダクタンスの比

Q_{20} : アイドラ回路の無負荷 Q 係数

雑音指数が同一のときの利得帯域幅積の比較を行なうために、式 (1), (2) で $N_s = N_e$ とおいて

$$\alpha = \frac{1+\gamma}{\gamma(x-1)} \quad (5)$$

この関係を式 (4) に適用して式 (3), (4) の比をとり

$$\frac{K_e}{K_s} \approx \left(\frac{\omega_s'}{\omega_i'} \right)^{1/3} \left[\frac{x(1+\gamma x)}{1+\gamma} \right]^{1/3} \quad (6)$$

$x > 1$ であるから $\omega_s'/\omega_i' > 1$ のときは第 1, 第 2 項共 1 より大きく同一の回路を使って同一の雑音指数では直接増幅器よりも変換器の方が利得帯域幅積を大とできる。

実験—上述の理論を検証するため、ダイオードを途中にマ

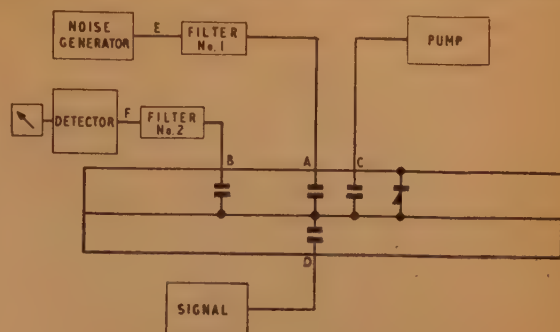


図 2

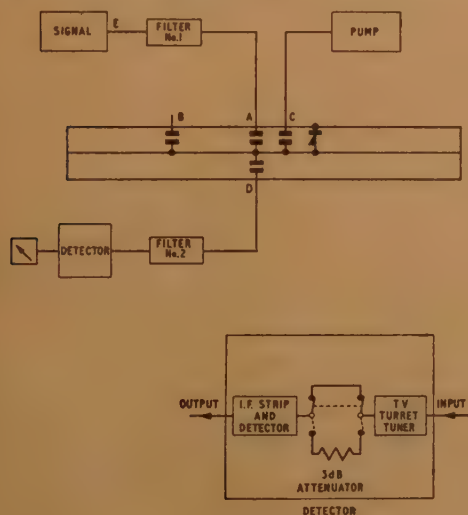


図 3

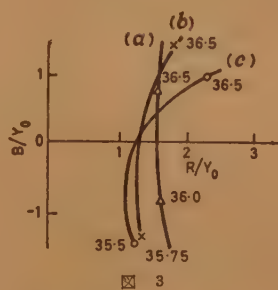


図 4

ウントした、 $\omega_i', \omega_s', \omega_s''$ の 3 周波で共振する両端閉路の同軸共振器を作成し、外部回路を適当に結合することにより増幅器としても、変換器としても動作するように構成してある。共振周波数はそれぞれ 40 Mc, 90 Mc, 130 Mc に選んでいる。

図 1, 2 はそれぞれ外部回路を含んだ直接増幅器および変換器の構成を示し、図 3, 図 4 はそれぞれ E 点から測定した種々の結合容量のときの増幅器と変換器の回路インピーダンスを示している。

表 1, 表 2 はそれぞれ図 1, 図 3 および図 2, 図 4 に対応する実

験結果を示している。変換器の場合で結合が強くないときは理論と実測値はよく合っているが、それ以外では余りよい一致は得られていない。この理由は結合が強いとき大きな利得を得るのに必要な容量変化を発生させたとき Johnson noise 以外の雑音源 (shot noise 等) が無視できなくなるからであろう。ダイオードに流れる電流に起因する雑音は印加電圧に比例すると考えても不自然でなく、したがってより良いダイオードすなわち印加電圧がより少なくてもよいものによって得られる雑音指数は直接増幅器よりも変換器の方がよいと結論できる。(森永委員)

表 1

図 3	C_{in}	C_{out}	f_1 (resonant)	f_1	N		K (measured)		
					(theory)	(measured)	10 dB	15 dB	20 dB
(a)	pF	pF	M c/s	M c/s	3.61	4.3	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-2}$
(b)	18.0	18.0	36.25	36.7	3.61	4.3	0.95	1.05	1.2
(c)	22.0	22.0	36.15	36.4	3.30	4.5	0.905	0.932	1.06
(d)	27.0	27.0	35.9	36.0	3.15		1.2		

表 2

図 4	C_{in}	C_{out}	f_1 (resonant)	f_1	N		K (measured)		
					(theory)	(measured)	10 dB	15 dB	20 dB
(a)	pF	pF	M c/s	M c/s	2.02	2.24	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-2}$
(b)	10.0	2.7	38.3	38.3	2.02	2.24	1.62	1.7	—
(c)	15.0	2.7	38.2	38.4	1.82	2.1	1.81	2.15	2.24
(d)	18.0	2.7	37.75	37.7	1.69	2.13	—	2.66	2.92
(e)	22.0	2.7	37.0	37.5	1.63	2.26	—	3.13	—
(f)	27.0	2.7	37.0	37.0	1.59	2.4	—	3.01	—

ホワイト雑音で変調した FM ひずみの
詳しい式

R.G. Medhurst: "Explicit Form of F.M.
Distortion Products with White-noise Modu-
lation", P.I.E.E. 107, 11, Pt. C, p 120, (March
1960). 中村親市訳 [資料番号 4932]

位相と振幅特性が周波数に対して非直線な回路を周波数変調波が通ると出力波形に周波数および振幅変調ひずみが表われる。もし特性がべき級数で表わされれば、これらのひずみの項は一次近似として不必要な周波数変調の時間的導関数の積として表わされる。周波数変調が多重電話のようにランダム雑音の帯域幅で近似できれば、ひずみ積のスペクトルは原理的には変調した雑音帯域の特性（最低、最高周波数および r.m.s 周波数偏移）の簡単な代数関数で表わせるが、特別な場合をのぞいて直接、微分する解法は二次以上のひずみに対しては大変である。

特性が周波数に対する微分のべき級数に展開できるとすると、つぎのように表わされる。

$$K \left[\frac{d^l \omega_M}{dt^l} \right]^p \left[\frac{d^m \omega_M}{dt^m} \right]^q \left[\frac{d^n \omega_M}{dt^n} \right]^r \quad (1)$$

表 1 ホワイト雑音変調の場合の最高チャネルのひずみ対信号比

Distortion order	Amplifier characteristics	Discriminator characteristics
	Amplitude characteristic	
Second	$\frac{3}{2} a_3 \frac{\omega_A \hat{\omega}_M^2}{\omega_c^3}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \frac{a_2}{B_1} \omega_A \left[\left(\frac{b_1^2}{\omega_c^2} \right) \left(\frac{13387}{1260} \hat{\omega}_M^2 + \frac{6263}{21} \hat{\omega}_M^4 + 2526 \hat{\omega}_M^6 \hat{\omega}_M^2 + 5850 \hat{\omega}_M^8 \hat{\omega}_M^2 + 4050 \hat{\omega}_M^8 \right) + \left(\frac{b_1^2}{\omega_c^2} \right)^2 \left(\frac{101}{13} \hat{\omega}_M^2 + 44 \hat{\omega}_M^4 \hat{\omega}_M^2 + 72 \hat{\omega}_M^4 \right) + 2 \left(\frac{b_1^2}{\omega_c^2} \right) \left(\frac{b_1^2}{\omega_c^2} \right) \left(\frac{137}{13} \hat{\omega}_M^2 + 130 \hat{\omega}_M^4 \hat{\omega}_M^2 + 180 \hat{\omega}_M^4 \right) + \left(\frac{b_1^2}{\omega_c^2} \right) \left(\frac{b_1^2}{\omega_c^2} \right) \left(\frac{22}{3} \hat{\omega}_M^2 + 24 \hat{\omega}_M^4 \right) + \left(\frac{b_1^2}{\omega_c^2} \right) \left(\frac{b_1^2}{\omega_c^2} \right) \left(\frac{1768}{105} \hat{\omega}_M^2 + \frac{4402}{15} \hat{\omega}_M^4 \hat{\omega}_M^2 + 1110 \hat{\omega}_M^4 \hat{\omega}_M^2 + 1080 \hat{\omega}_M^4 \right) \right]^{1/2}$
Third	$2(\sqrt{3}) b_4 \frac{\omega_A^2 \hat{\omega}_M^2}{\omega_c^4}$	$\frac{1}{2} \frac{b_2}{B_1} \frac{\hat{\omega}_M^2 \omega_A^2}{\omega_c^2} \left[\frac{12}{\omega_c^2} \left(\frac{b_1^2}{\omega_c^2} \hat{\omega}_M^2 + 10 \hat{\omega}_M^4 \right)^2 + \frac{5}{\omega_c^2} \left(\frac{b_1^2}{\omega_c^2} \hat{\omega}_M^2 + 10 \hat{\omega}_M^4 \right) + \frac{470}{9} \right]^{1/2}$
Fourth		$\frac{\sqrt{2}}{4} \frac{b_4}{B_1} \frac{\hat{\omega}_M^2 \omega_A^2}{\omega_c^2} \left[\frac{92}{\omega_c^2} \left(\frac{b_1^2}{\omega_c^2} \hat{\omega}_M^2 + 15 \hat{\omega}_M^4 \right)^2 + \frac{986}{\omega_c^2} \left(\frac{b_1^2}{\omega_c^2} \hat{\omega}_M^2 + 15 \hat{\omega}_M^4 \right) - \frac{230495}{28} \right]^{1/2}$
Fifth		$\sqrt{(55)} \frac{b_5}{B_1} \frac{\omega_A^2 \hat{\omega}_M^4}{\omega_c^4}$
Sixth		$\frac{1}{4} \sqrt{(5046)} \frac{b_6}{B_1} \frac{\omega_A^2 \hat{\omega}_M^6}{\omega_c^6}$
	Phase characteristic	
Second	$\frac{1}{\sqrt{2}} \frac{a_2}{\omega_c} \omega_A \left[\left(\frac{a_1}{\omega_c^2} \right) \left(\frac{13387}{1260} \hat{\omega}_M^2 + \frac{6263}{21} \hat{\omega}_M^4 + 2526 \hat{\omega}_M^6 \hat{\omega}_M^2 + 5850 \hat{\omega}_M^8 \hat{\omega}_M^2 + 4050 \hat{\omega}_M^8 \right) + \left(\frac{a_1}{\omega_c^2} \right)^2 \left(\frac{101}{13} \hat{\omega}_M^2 + 44 \hat{\omega}_M^4 \hat{\omega}_M^2 + 72 \hat{\omega}_M^4 \right) + 2 \left(\frac{a_1}{\omega_c^2} \right) \left(\frac{a_1}{\omega_c^2} \right) \left(\frac{137}{13} \hat{\omega}_M^2 + 130 \hat{\omega}_M^4 \hat{\omega}_M^2 + 180 \hat{\omega}_M^4 \right) + \left(\frac{a_1}{\omega_c^2} \right) \left(\frac{a_1}{\omega_c^2} \right) \left(\frac{22}{3} \hat{\omega}_M^2 + 24 \hat{\omega}_M^4 \right) + \left(\frac{a_1}{\omega_c^2} \right) \left(\frac{a_1}{\omega_c^2} \right) \left(\frac{1768}{105} \hat{\omega}_M^2 + \frac{4402}{15} \hat{\omega}_M^4 \hat{\omega}_M^2 + 1110 \hat{\omega}_M^4 \hat{\omega}_M^2 + 1080 \hat{\omega}_M^4 \right) \right]^{1/2}$	$\frac{3}{2} \frac{c_2}{B_1} \frac{\omega_A \hat{\omega}_M}{\omega_c^2}$
Third	$\frac{1}{2} \frac{a_3}{\omega_c} \frac{\omega_A^2 \hat{\omega}_M^2}{\omega_c^2} \left[\frac{12}{\omega_c^2} \left(\frac{a_1}{\omega_c^2} \hat{\omega}_M^2 + 10 \hat{\omega}_M^4 \right)^2 + \frac{5}{\omega_c^2} \left(\frac{a_1}{\omega_c^2} \hat{\omega}_M^2 + 10 \hat{\omega}_M^4 \right) + \frac{470}{9} \right]^{1/2}$	$2\sqrt{(3)} \frac{B_4}{B_1} \frac{\hat{\omega}_M^2 \omega_A}{\omega_c^2}$
Fourth	$\frac{\sqrt{2}}{4} \frac{a_4}{\omega_c} \frac{\omega_A^2 \hat{\omega}_M^2}{\omega_c^2} \left[\frac{92}{\omega_c^2} \left(\frac{a_1}{\omega_c^2} \hat{\omega}_M^2 + 15 \hat{\omega}_M^4 \right)^2 + \frac{986}{\omega_c^2} \left(\frac{a_1}{\omega_c^2} \hat{\omega}_M^2 + 15 \hat{\omega}_M^4 \right) - \frac{230495}{28} \right]^{1/2}$	
Fifth	$\sqrt{(55)} a_5 \frac{\omega_A^2 \hat{\omega}_M^4}{\omega_c^4}$	
Sixth	$\frac{1}{4} \sqrt{(5046)} a_6 \frac{\omega_A^2 \hat{\omega}_M^6}{\omega_c^6}$	

(森永委員)

また、ホワイト雑音で搬送波を周波数変調すればつぎのごとく表わされる。

$$\omega_M = a \sum_{m=-\infty}^{\infty} \cos(\omega_m t + \phi_{\omega_m}) \quad (2)$$

式(2)の右側に式(1)を代入し、直線および一次の項はTV以外にはひずみを生じないからこれをのぞく。各高次の項から適当な低次数の項に異なった経路で加わるひずみを計算することは次数が増加すると複雑になるが、ある予備的整頓をした後、代数的操作の2つの簡単な取りきめのくり返しの適用に置き換えた。この2つはディジタル計算器に適用できる。例として振幅特性の六次の項までで生ずる四次ひずみの計算に適用して示し、これは帯域幅の中心付近で六次の形である3回路マキシマリーフラット増幅器の振幅特性に対しては直接使用でき、小さな変調であれば位相特性による周波数変調四次ひずみにも適用できる。前年求めた二次、三次ひずみと共に表1に最高チャネルの各次のひずみを示した。

昭和35年度における通信 および電子応用の事業展望[△]

毎年の例にならい、ここに通信および電子応用に関する事業展望をお送りする。通信および電子応用事業は、日進月歩の新技术をとり入れつゝ、たくましい発展拡充を続け、その将来も洋々たるものがある。今回は昨年度の展望の他に、最近ますます重要になってきた電気通信産業の項を加え、また、こゝ2回ほど中斷していた電力事業および警察通信の項を復活して加えた。

最後に、執筆あるいは資料提供等により本展望の作成に協力された関係諸方面の方々に謝意を表すると共に、このような企画に対する会員諸兄の御高見御叱正をたまわれば幸である。

(編集室)

UDC 621.39+654.1 (520) "1960"

1. 公 衆 通 信^{*}

(日本電信電話公社)

1.1 概 観

正 員 橋 本 真 澄

1.1.1 ま え が き

電気通信需要の驚異的伸張に対処するため、第二次5か年計画が大幅に改訂されたことについては、昨年のこの欄でお伝えした。昭和35年度は、それを実行に移す第1年度である。昭和34年度の拡張予算850億円、加入者増設数28万名に対し、一きょに5割増のそれぞれ1,385億円、40万名(外債の発行が成立した場合の増加分、それぞれ100億円、3万名を含む)の規模となった。この拡張規模は、電気通信事業始まって以来、初めて国鉄の拡張規模を上回るものである。

最近10年間の建設工事量の増加状況は図1.1.1のごとくであり、その増加傾向の急激さがうかがえる。

1.1.2 建設規模の急増に処するための 技術上の対策

このように、急激に増加した建設工事量をさばくためと、今後とも、ますます拡張規模も大きくなることを予想した場合に、在来と同様な設計方法では、この局面の打開はむずかしく、なんらかの技術上の工夫を必要とする。このような目的のために採り上げた考え方としては、

- (i) 精密巧緻な個別設計より多量生産向きの設計への転換、すなわち設計の標準化とならびに集中化。
- (ii) 将来の拡張規模に応じうるよう、基礎的施設

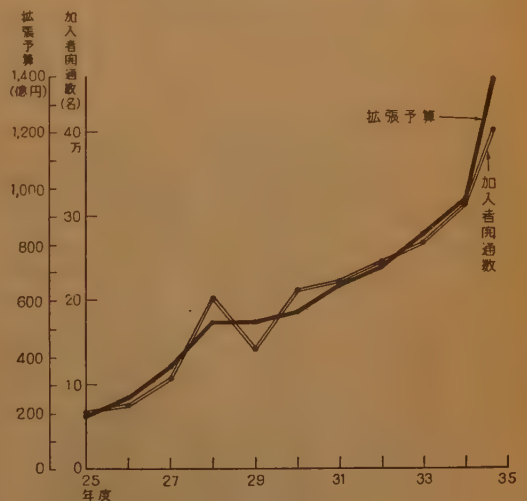


図 1.1.1

[△] The Review of Enterprises of Telecommunication and Electronics Application in Japan for the Year of 1960.

^{*} 1-Public Telephone and Telegraph. by MASUMI HASHIMOTO, KIYOSHI SAITO, TATSUO SAITO, SHUZO YAMAMOTO, SUKETO MIHARA, KANAE SUGAWARA, Members, MASAO ABE, TOSHIO YOKOSAKA, Non-members (Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation, Tokyo). [資料番号 4934]

の拡充ならびにその規模の決定をおこなう。

- (iii) 事業規模が拡大するに伴う必要なる要員を確保するため、できる限り技術的工夫によって要員の節減をはかる。

の三つの柱である。

(A) 設計の標準化ならびに集中化について

交換機器については、スイッチ搭載以外の基礎的工事を集中しておこなうこと、および設計時における加入者収容率の通減等による設計の集中化ならびに標準化の範囲の拡大をはかるとともに、局内機器の配置についても局舎の標準化と平行して標準化をおこなう。

搬送装置については、共通部分を含む架体は3か年分を施設し、装置実装のみ当該年度分とすることにより集中化をはかるとし、線路施設においては市内ケーブル対数の種別を整理統合し、これによって設計事務の簡素化をはかるとともに、やや大き目の対数に統合されるため、需要変動にも応じやすくなる利点を期待した。その他、撤去品の利活用、資材管理業務ならびに生産関係においても相当の改善が望まれる。

市内線路設計の簡素化についても、測量におけるプラントレコードの活用、ケーブルピース余長の増大、ピース長の統一等をおこなうことにより一層進めるとともに、架空ケーブルの設計分担を明らかにし、重複事務を極力なくすることとした。

電力設備は多種多様であり、標準化は容易ではないが、設備容量決定のための設計対象年度に幅を持たせることによる初期設計の標準化、トランジスタ短搬中間中継所・小容量電話局等に対する標準設計モデルの作成、電源方式の標準化などをとり上げた。

その他、全般にわたって設計に使用する物品の整理、品目の減少、撤去品利用についての合理化、局舎の標準化をおこなった。

(B) 基礎施設の拡充について

今後、年々加入者増設は増加するものと予想されるが、そのための所要設備を収容すべき基礎的施設については、それらの建設に1年ないし2年の年月を要するばかりでなく、相当長期にわたって収容余力をもつべきが経済的であり、工事件数の増大を防ぐ上からも必要である。したがって事業の長期の基礎を固めるため、敷地、局舎、土木施設、等について重点的な拡張を実行した。敷地の入手いかんは、それ以後につづく設計、生産、工事、需要充足のすべての手順に非常に大きな影響を与えるものであり、その性格が相手のものであることから、道路に関係する土木とともに

最もむずかしい仕事のひとつとなっている。

(C) 要員の増加をきたさない計画について

オートメーション化は近來の流行であるばかりでなく、電気通信事業のように急激に発展する事業においては、要員の獲得は最重要事項であるが、官庁的制約を抜け切れない公社の性格と、将来の技術の動向を見通した際に、極力要員増をさけるよう技術の面で工夫すべきことはいうまでもない。自動即時区間の距離的簡便の拡大市外台集中区間における半自動即時の採用等、手動即時を極力、回避することなどが、さしあたっての施策である。

1.1.3 35 年度拡張計画の内容

(A) 市内電話関係

加入者開通数は、さしあたって 37 万名であり、外債が成立した場合には、さらに 3 万名の追加が認められている。大都市における電話局建設は 105 局、中、小都市における電話局の自動化は 240 局である。公衆電話は 13,000 個増設される。

市内電話関係での 35 年度の大きな特徴は、クロスパー交換機的大幅な採用をおこなった第 1 年度であることである。34 年度は端子数にして 2 万であったものが、35 年度では約 10 万端子に及んでいる。在來の小局のみのクロスパーから、中、大局におけるクロスパーの建設を経験して、反省を求められる点が多かった。東京における敷地入手難はやはり計画に大きな影響を与えている。東京における既設電話局の増設が、一斉におこなわれたことも着目すべき点であった。

(B) 市外関係

市外回線の新増設工程は 123 万 km であり、そのうち 3 分の 1 が即時区間の新設にあてられた。加入電信は 1,100 加入、電信の中継機械化は 7 局が計画された。市外関係における 35 年度の大きな特徴は市外局関係であって、東京、大阪における大市外局の建設、全国自動即時化のはりしとしての、東京におけるタンデム市外局の建設があり、それらの内容としては、クロスパー交換機による四線式交換機、二線式交換機が採り入れられた。その他、名古屋をはじめとする 6 局の市外局の建設がはじめられている。同軸ケーブルは東京仙台間、大阪広島間が主要区間であり、極超短波方式はテレビ中継網の構成にせまられ、西日本ループ等主要なる骨格をほとんど形成した。

トランジスタ関係の各種搬送方式および 11,000 Mc 極超短波方式が新しく実用に供された。

1.1.4 む す び

前述のように、35年度は通信施設の拡充量の増大にいかに対処していくかが当面の大問題であって、すべての施策がこの点に集中された。したがって新技術の導入についても在来よりは慎重な態度をとるような傾向にある。さらに35年度中に生じた着目すべき問題は、農村における有線放送電話の公社回線への接続問題、集団住宅地に対する電話対策、および料金合理化案の検討等である。前二者は電話の普及程度が向上しつつある現下の情勢を反映する一面であり、後者は全国自動即時化のためには解決しなければならぬ不可欠の事項であり、料金登算機器として集中記録方式を

採用する方針の下に検討が進められている。

拡張のテンポが急激になるに伴い、一加入者あたりの建設単金は当然増大していくものであり、この面で35年度はそろそろ資金不足の様相を示しはじめている。増大する建設工事量をさばくためには、前記のような標準化、集中化が必要であるが、この方向に進むことは、建設単金の面では増大の傾向をもつものであり、要員減少をはかる計画も基礎設備の増大を招来するものである。

かように建設単金の増大を来す要因は多いのであるが、これは窮極的には、より経済的であることは明らかであっても当面の問題としては好ましいことではない。技術の開発によって解決していかなければならない。

1.2 電 話 交 換

正 員 齋 藤 淨

1.2.1 ま え が き

35年度の電話交換部門の動向を概論し、おもな傾向を挙げると、

(i) クロスパー自動交換方式の標準化がほぼ完成の域に達し、採用方針の決定(昨年度)に伴って大幅に実施局が増加したこと。

(ii) 長距離区間を含めた自動即時化への大目標を達成するため課金方式、番号計画等の基本条件がほぼ確立され、交換機としての諸条件を整備する段階に至ったこと。

(iii) 現方式の改良についても質的向上をはかることにより、可能なかぎり近代化を行なったこと。

(iv) 電子交換方式としては従来各種の方式について可能性の追究の段階であったが、本年度より実用化を目的とした方式検討を開始することになったこと。等であって、最近急速に拡大し、複雑化しつつある電話回線網の必要条件すなわち品質の向上、経済化、迅速な接続等に対処して、今後ますます交換技術の発展が約束される。

1.2.2 クロスパー交換機

昨年度におけるクロスパー交換方式の採用方針の決定、数十回線の無人小自動局用から大総括局用の市外交換機に至る8機種にわたってほぼ標準化が完成され

たこと等に伴い、各種の試用、商用試験が各機種にわたって実施中であり、課金方式、全国番号計画等の基本方針の見通しも得て、なお一層の経済化を行なって標準化を確立すべき時期が到来した。以下にそのおもなものの実用化状況を紹介する。

(A) C1形自動交換機

終局容量約600HCS(約240加入)の無人小自動局用として試作し、クロスパー交換機としては最小容量のものである。本交換機はクロスパー2段方式、全共通制御方式、切替方式、端局従局兼用可能、親局方式としてA₁H、XB、CB(共電)兼用可能等の特徴を有している。

本交換局装置としては交換機、電源装置および収容箱の3要素よりなり、従来のごとき局舎は使用せず、組立式の収容箱がこれに代わる。収容箱は約2m×1m×2m(H)程度の箱をユニットとしたもので、一般の自動車に運搬可能であり、これを2~3個並べて局舎に代わるものである(図1.2.1)。

試作装置の試用試験としては、東京荻窪局、関東柏局、近畿高槻局においてそれぞれ従局方式として実施中であり、この結果を総合すると、装置自体がA形方式に比して経済的であるばかりでなく、組立式であるため、1~2日で工事を完了し、1週間以内に開局が容易に達成し得られる見込みであり、さらに総合的な経済化が期待できる。したがって本来の目的である小

置について方式の検討が行なわれているが、現在の料金制度では、中長距離自即の拡張には不適当な点があり、また課金装置の経済化も困難である等から制度の改訂をも必要とするものであって、その主要点は料金帯域制の採用、距離測定の直線化、距離別時間差法の採用、帯域制採用に伴う近距離料金格差の補正等であり、慎重な検討が行なわれている。

将来の市外課金方式として、通信研究所において CAMA 方式の実用化がすすめられており、その構成は

(i) 発信局装置 SXS, XB 等市内交換機に付加して設備し、発信加入者情報の検出、転送を行なう。

(ii) 市外局装置 XBTS 交換機に付帯して設備し、通話情報の記録(磁気テープ)を行なう。

(iii) 計算局装置 課金計算専用の計算機として料金計算、分類、印刷を行なう。

計算局装置、市外局の記録装置はパラメトロンを主要構成要素とする電子装置であって、情報処理能力の高速化をはかっている。35 年度末試作機を完成し総合システムとしての試験を開始する。

なお近い将来に予想される料金制切替を容易とするために、現在短距離自即に使用している 3Z(2Z) の設計変更を行ない、切替作業の容易な改良 3Z(2Z) の実用化をすすめている。

1.2.4 現方式機器の改良

(A) 市内交換機

(i) 交換機不平衡回路の改善 現在各種交換機に使用している話中音周波数は、基本周波数 133 c/s で、市外回線の伝送帯域外になるため伝送損失が大きく難聴となる。これは 400 c/s に変更する予定で、一部の局においては既に切替え実施している。しかし現在の A 形および H 形交換機は話中音、呼出音等の信号送出の際、通話線の対地インピーダンスが不平衡となり、信号音が他回線へ漏れいする原因となって、周波数とレベルの変更に伴って、さらにこの恐れが大きくなる。このため現用機器のうち、信号送出回路が不平衡のものをすべて可能な限り平衡を保つような回路に改善した。

A 形交換機においては、通話線に並列に接続される継電器(インパルス受信継電器、あるいは応答監視継電器)を 3 巻線継電器として、信号音を通話線に誘導送出させる方法により解決したが、H 形交換機においては、a, b 線に接続される継電器のインピーダンスが各種状態にて等しくなるごとく設計を改めることによ

り解決した。

(ii) 長距離局間用機器の実用化 現行の通話損失配分に適合したケーブルを使用すると、ケーブルは相当細心化され局間抵抗は増大し、従来の 1 号 E レピータ; 2 号 D セレクタでは接続不能となることが予想されるが、高抵抗のもとでも接続可能で、しかもコストの低下をねらった 1 号 G レピータ、2 号 K セレクタが実用化され、今後の A 形局間機器の標準品として使用されて行く方向にある。とくに $2,000\ \Omega$ 以上の抵抗の場合には、セレクタのインパルス継電器ならびに、レピータの応答監視継電器を局電池およびプースタ電源により駆動することにより、最高 $4,000\ \Omega$ まで使用可能としたものであり、さらに 2 号 K セレクタはトランクホルダ、レピータの機能を有しているので、2 号 K セレクタから再び局外へ接続される場合は、局間抵抗が $1,200\ \Omega$ までならばレピータを必要としない。H 形については、市内接続に必要なすべての信号を中継する必要があり、現在のレピータと異なり、ダイヤルインパルス、度数登算用電池、応答信号等を中継するレピータを必要とし、現在大阪において試験を実施中である。

(iii) 略監査装置の実用化 従来、度数料金について苦情のあった加入者に対しては加入者度数計の試験を実施し、さらに通知台の略監査回路に入れて度数登算数のチェック等を行なって加入者に回答を行ってきたが、申告の大部分は加入者側の誤解によるものであって、機械側に原因の発見されることはほとんどない。しかし現在の課金方式は、いわゆる詳細記録方式ではないので、加入者に納得のいく資料を提出することができず、結局水掛け論に終わる場合が多い。この問題を解決するため本装置を実用化し、苦情申告のあった加入者回路に接続し、その加入者の通話状況すなわち発信時刻、相手番号、相手応答時刻、度数登算回数、終話時刻および着信時刻等について克明に記録させ、苦情に対する適切な資料を作成することとなった。本装置(図 1.2.3)は本年初頭試用試験を終了し現

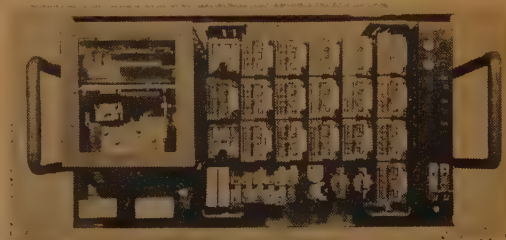


図 1.2.3 略監査装置写真(A, XB 局用)

在東京、大阪を始め各地において商用試験中である。

(iv) **H 形吸収レピータの実用化** 東京における局番 3 数値化にひきつづき、大阪においても 37 年 2 月に局番の一斉 3 数値化が実施される予定となっている。この場合、現局番の末尾に“1”を付加する方法にて 3 数値化を行なうが、付加数字に対して吸収機能を持ち、他の数字に対しては D.L. サービスを提供する装置が実用化できれば、セレクトを 1 ステージ増設するよりも経済的となる。この目的のために 20 回線 H 11 号吸収レピータを実用化し、工事の容易性と経済化を計ることとした。

(B) 手動市外交換機

(i) **6 号形市外台** 従来使用されていた 24V 電源を用いる 3 号形、および 5 号形市外台に代わって 48V 電源を用いる 6 号形市外台が完成した。今年度より新たに工事を行なう市外局、自動改式局の市外台としてはほとんどが 6 号形市外台によることとなり、電源設備をはじめとする施設の合理化、経済化が進められている。

(ii) **受付装置** クロスバースイッチによって座

席に対する負荷分配を行なう C91 号受付装置が、名古屋市外局の待時記録および市外案内に対して 35 年 4 月より使用を開始された。これによって受付方式についての種々の基本的資料を得るように商用試験を進めているが、なお小局用の受付装置としてクロスバースイッチを 1 段で分配する形式のものを実用化中である。これは 34 年度仙台市外局においてまず実施される予定となっている。

(iii) **手動台集中方式** 自動化の進展とともに手動台を有しない端局が増加しつつある。このような無手動局と親局との間を結ぶ回線を重信構成し、また、搬送化するためには、これらの回線に適する信号方式を決定し、必要な装置を新たに実用化しなければならない。

そこで重信を構成した区間に対する市外出中継線、特殊番号受付線としては CX 信号方式を用いることとなり、必要な諸装置の実用化を行なった。また搬送回線の場合には帯域外周波を用いた OD (対 SXS) もしくは OM (対 XB) 方式を用いることで検討を進めている。

1.3 線 路

正 員 妻 藤 達 夫

線路部門の本年度の動向を要約すると、つぎの通りである。

(i) ケーブルに関してはそのプラスチック化と多重伝送路の開発の線に沿って技術は進展している。前者については市外 PEF-P ケーブル、スタルバスケーブルの採用に引つづき、プラスチックケーブルの長所を生かした新しい架空および地下配線方式の開発、細心多対市内 PEF-P ケーブルの実用化等があり、後者については細心同軸方式の実用化等がそのおもなものである。

(ii) 線路施設の面では地下管路、架空線路構造物の経済化とガス方式、ケーブル心線移動対策等保守方式の改良に重点をおき技術開発が行なわれている。等であるが、以下にこれらの概要について紹介する。

1.3.1 ケーブル関係

(A) 新しい架空配線法

前年度の基礎資料調査に基づいて、ケーブルならび

に接続端子面の試作を完了し、試用試験を東京杉並局、大阪今里局管内で実施中である。(工程：東京 0.5 mm 200 p, 100 p, 60 p, 40 p, 20 p の各ケーブル合計約 1.5 km 接続端子面 45 個、大阪 0.5 mm 100 p, 60 p, 40 p, 20 p の各ケーブル合計約 1.8 km 接続端子面 50 個) ケーブルの構造としては、心線の PE 絶縁被覆、ユニット抑え巻糸を青橙緑茶鼠紫黄赤白の 9 色で着色し、10 対と 20 対のユニットで構成されており、端子面はスタップ・ケーブルをなくして吊線に直接に取付ける構造とし、開閉は自由とし、内部には 4 対端子ブロックを 1 単位として必要な数のブロックを取付けることとした。

すでにケーブル、端子面の構造および工法等については、ほぼその検討を終わったが非常に好評である。

なお保全運用面における問題(線番対照簿の正確性の保持、加入者発生・取消・移転等に対する処理等)については、今後の結果によって検討を行なう予定である。

(B) 地下配線方式

最近の都市計画、特に商店街における美観上等より地下配線方式の要望が強いが、プラスチックケーブルを使用してその特色を生かすことにより、鉛被ケーブルに較べて保守水準の向上、線路施設の経済化、ケーブル心線利用率の改善等が期待されるので、各種検討の結果その試用試験を実施する段階になった。

本方式は配線ケーブルに色別 PE-P ケーブルを使用し、幹線路は通減せず平板防護等による直埋とし、さらに環状配線により発達予想の変動に対処する。

加入者への配線は、簡易な手孔に接続配線函を設置し、そこから任意の局線を引出せるようにして、状況に応じて地下用屋外線、地下加入者ケーブルあるいは配線柱よりの架空引込みにより加入者まで配線するのであり、本年度末関東、東京、近畿、東海の各通信局管内で行なう予定である。

(C) 市内 PEF ケーブル

前年度に紹介した市内 PEF ケーブル（合成樹脂発泡塗装電線）について本年度は、ケーブルとして集合した場合の製造上の問題、現場における布設接続上の問題について検討を行なった。

ケーブルの特性は、心線径 $0.32\text{ mm} \sim 0.65\text{ mm}$ にわたって静電容量 50 nF/km 、静電結合の平均値 150 pF 、最大値 800 pF （500 m あたり）とすることが可能で、絶縁抵抗、絶縁耐圧等は従来の市内ケーブルと同等あるいはそれ以上が期待でき、製造も素線 16 本掛けあるいは 20 本掛けが可能となった。

一方布設接続については、鎌倉局において 200 p（架空）、1,600 p（地下）を架渉布設して工法ならびに心線接続後の抵抗の変化等について検討し、銚子局で 100 p、800 p の自己支持形ケーブルを架渉して、風圧荷重に対する試験等を行なった。さらに白金局では、3,800 p を布設して、最大外径ケーブルに対する布設接続上の検討を行なったが、いずれも好結果を得ている。

これらの結果より、実用の目途を得たので 36 年度初め昭和局の改式工事に市内 PEF ケーブルを試用することとなった。

(D) 細心同軸ケーブル

本年度初頭より土浦—水戸間（55 km）に 4 心および 8 心細心同軸ケーブルを布設し、各種伝送特性布設工法および接続工法について検討を行なった。

伝送特性のうちインピーダンスおよび減衰量特性はいずれも所期の値が得られており、漏話特性について

は遠端の最悪が 90 dB、近端が 110 dB で、いずれも CCITT の暫定規格案を充分満足している。また伝送路漏話と中継器のアース系の関係、およびケーブル浸水時における伝送特性の変動と雑音等について調査した結果、いずれも支障ないとの見通しを得ている。なお交流電鉄による誘導妨害等については引き続き調査を実施する予定である。

布設工法については市外 PEF-P ケーブルとほぼ同様に実施して支障なく、接続工法についても今回の試験により確立することを得た。

(E) 防蝕海底ケーブル

防蝕海底ケーブルとしては、従来 PVC 被覆外装鉄線が採用されていたが、鉄量の減少に伴う機械的強度の不足のため場合によっては問題がある。最近実用化されたエポキシ防蝕鉄線は、亜鉛鍍鉄線をクロメート処理し、その上にエポキシ樹脂を焼付けたもので、エポキシ樹脂の絶縁性によって鉄線の防蝕性が期待されると同時に、PVC 被覆の場合のごとき強度の低下も考えられない。35 年 11 月には、口之島・中之島間に試用試験として約 26 km のエポキシ防蝕深海線が布設された。また浅海線では外装鉄線を負性とし、電流の流出を防ぐ、陰極防蝕法を併用することが考えられ、その効果が期待されているが、近く明石海峡において試験の予定である。

(F) 誘導しゃへいケーブル

電力送電線の直接接地方式の採用、電気鉄道における交流電化の実施等に伴って、併行区間の通信線路への

誘導妨害がクローズアップされて来たが、その対策の一環として最近国産化されたプレス法によるアルミ被ケーブル（図 1.3.1）を御母衣幹線よりの誘導防止対策として試用中である。

ケーブルの設計としては、送電線の接地故障時における誘導電圧が最大約 6,400 V にも

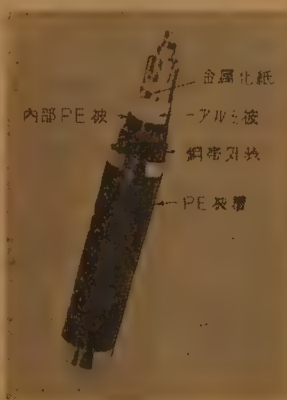


図 1.3.1

達するため、これを 430 V に抑えるには、しゃへい係数 7% ほどが必要で、このためアルミ被の厚さを 1.5 mm とし、銅帯外装には 0.8 mm 厚 2 枚を巻いて接地抵抗を $0.3\ \Omega/\text{km}$ としている。

なおアルミ被ケーブルの接続には鉛管を使用しているが、異種金属間の電蝕を考慮して、自己融着テープ・保護用 PVC テープを用いて防水をし、地下用にはさらに接続函を使用して、これにコンパウンドを充填して防護をしている。

1.3.2 線路施設

(A) 硬質ビニール管路

従来地下管路として鋳鉄管、ジュート巻鋼管を主として使用しているが、線路施設の経済化と設計の合理化をはかるため硬質ビニール管の実用性を検討することとし、横須賀その他数区間で試用試験を開始した。

この利点としては電気絶縁性および耐化学薬品性が極めて優れており、摩擦係数が小さいので長スパンのケーブル布設が可能であり、接続方法が非常に簡単である。さらに重量が軽いので取扱いが容易であり、橋梁添架の際重量を制限されるような場合有利であり、価格も現用管種に比し約半分である等があげられる。しかし一方では熱膨張係数が大きく鋼管の約 8 倍程度あり、つるはし等の尖ったものによる衝撃に弱いこと、塑性変形の大きいこと、温度上昇により強度が低下する等の欠点を有しているため、これらの適応性について検討を行なっている。

(B) 乾燥空気供給装置

市内中継ケーブルに対しては従来窒素ガスの永久封入方式を採用しているが、ケーブル外被が劣化して小漏えい孔が多く存在するときや、ケーブル切替が頻繁に行なわれる場合不利であり、かつガス区間長が短い場合には得策でない。このようなケーブルに対しては、吹流しガス方式すなわちガス圧低下に対して局内より自動的に乾燥空気を供給する方法を用いるのが好ましい。

今回試作した乾燥空気発生装置は流量 100 l/min の容量をもち、空気圧縮機で約 5 kg/cm² に圧縮された空気をシリカゲルを用いた収着槽を通して 20°C で相対湿度 2% 以下に乾燥し、これを約 700 g/cm³ の圧力でケーブル内に自動的に供給するものである。本年末東京・大阪に各一台設置し、試用試験を実施する予定である。

(C) 海底ケーブル高速度埋設機

海底ケーブルの腐食および人為障害を防止する方法として、これを海底に埋設することが有効である。この目的のため高圧の海水をノズルから噴射して埋設溝を掘さくする埋設機が実用化された。当初の埋設機は

ポンプを布設船に搭載して、高圧の水を海底までホースで導いて噴射する方式をとったため、使用できる水深の制限をうけ、かつ能率も悪かった。

これらの欠点を除き埋設速度をあげるためにポンプを埋設機に直接とりつけ、ケーブルで船上の電源を供給する水中駆動方式を採用し、さらに埋設状況を船上の受像機で監視できるよう水中テレビジョン装置を付加した。水中テレビは、船上より自由に遠隔操縦ができ、また 35 mm カメラと連動になっていて撮影も可能である。本装置は本年 7 月北海道増毛沖の布設より使用され非常に好結果を収めている。図 1.3.2 に本埋設機を示す。



図 1.3.2 高速度埋設機

(D) ダイフロンガスによるケーブル漏えい孔探索

ケーブルのピンホール探索方法としては 2 号接触器による方法、ガス圧分布の測定による方法等がとられているが、最終的にはダイフロンガスによる方法が一番適確であり、すでに市内ケーブル、市外ケーブル、搬送ケーブルに適用され好成績を収めてきた。しかし同軸ケーブルについては同軸対に絶えず高電圧を印加している関係上、その電気的特性および構成材料に対する影響が危ぶまれる。このような観点から実験検討を行なった結果、100% 濃度のダイフロンガスを封入し同軸対に A. C 1,000 V を課電したままで約 50 日放置しても、なんら変化を生じないことが実証され、漏えい孔探索程度の短期間封入は支障ないものと判断されたので、同軸ケーブルにも本方法を採用することにした。

一方ダイフロンガス検出装置自体も小形化して操作を簡便にし、点検能率の向上をはかるため、トランジスタ化を行ない重量約 1/2 程度とし、現在全国で商用試験中である。

(E) 直埋および管路ケーブルの移動障害対策

最近の重車両交通量の激増により、わが国においても直埋ケーブルの心線移動障害が 33 年頃より顕著となり、今後ますます増加の傾向にある。熊谷一行田その他数区間の実測結果によればケーブルの移動量は自動車の交通量に比例し、ケーブル埋設位置が深くかつ車両通過位置より離れると急激に減少する。また軟弱な地盤ほど移動を生じ易く、移動はすべて車両の進行方向に生じている。この移動は路面荷重による地盤の沈下でケーブルに生じた軸方向の応力に起因するもの

と考えられるので、これを防止するためにはケーブルを防護管またはトラフに収容して局部的な沈下を防ぎ、同時に直接的な外力から断すればよいものと推定され、現在までにこのような対策を実施した区間では十分な効果を収めている。

さらに本年半ば頃より浜松付近等で、従来安全と考えられていた高級舗装下の管路ケーブルで移動の発生が報告され、原因の究明と機械的なほふく防止装置の実用化を検討中である。

1.4 搬 送

正 員 山 本 周 三

1.4.1 同軸ケーブル方式

(A) 4 Mc (C-960) 方式

この方式は CCITT 規格に基づく 960 ch 同軸方式で採用以来 4 年を経過し、現在わが国における最も重要な長距離幹線方式として、全国的に実施されつつある。しかし方式としては、これまで適当な長距離区間が得られなかったため、長距離方式として最も重要な等化方式の確立等の検討すべき問題がまだ残されていたが、34 年末ようやく東京一大阪間 (約 650 km) の長距離区間が開通をみたので、この区間において本年 2 月および 4 月に雑音その他の品質調査、8 月より 9 月にかけて等化に関する調査を実施することができた。この結果、種々の問題点とそれに対する必要な措置をほぼ明らかにすることができた。

なお本方式の端局装置は有、無線を問わず他の多重方式にも共通に使用されているが、これについて現在トランジスタ化が進められており、音声から 60~108 kc の 12 ch 基礎群を構成するに用いる通話路変換装置と、同じく搬送装置についてはトランジスタ装置が既に本年 4 月より八戸—十和田を初め各地で商用に供されつつある。また基礎群から 312~552 kc の 60 ch 基礎超群を構成するための群変換装置、および基礎超群から 4 Mc 方式の線路周波数配置における第 1~第 16 超群を構成するための超群変換装置も、36 年 1 月にはトランジスタ装置の試作が完了の見込みである。なお、真空管装置に対するこれらの小形化の割合は約 1/2 となっている。

また長距離通話自動即時化に伴う回線レベル安定度

向上対策として、実用化が促進された AGC 関係についても、60 kc パイロットを用いる SHF 用 AGC が 10 月下旬から東京一大阪間にて試用試験に入ったほか、411.92 kc の超群パイロットを用いる超群 AGC が 36 年 1 月試作完了の見込みである。

(B) 12 Mc 方式

本方式は 4 Mc 方式と同じく標準形同軸ケーブルを用い電話 2,700 ch、またはテレビ 1 ch と電話 1,200 ch を伝送する方式で 34 年 3 月より、熊谷—高崎 (折返し約 90 km) にて通研による現場試験が行なわれているが、伝送路については、すでに品質上も安定性からいっても長距離伝送方式として使用し得る見通しが得られている。また端局装置も 11 月上旬、製造会社による試作機が完成し現在試験検討中であるので特に問題がなければ 36 年度内には一、二の区間で試行的に商用に供し得るものと思われる。

(C) 6 Mc 方式

最近の市外回線需要の激増は実に著しく、4 Mc 方式で終局まで充分もつとみて、布設されたルートが数年経たずしてすでに満杯といった個所が各地で出つつある。このため 12 Mc 方式商用化までの多重化救済策として、本方式の実用化が急に必要となり 34 年末より検討が開始され、本年末より東京—横浜を初めとして商用化される運びとなった。この方式は中継器としては、すでに商用化されている VSB テレビ伝送用中継器をそのまま使用し、端局装置としては 4 Mc 方式の線路周波数帯域の上に搬送波 6,696 kc (第 12 超群搬送波の倍周波) を用い、SG 4 から SG 10 までの 7 超群 420 ch を重ね合わせるための変換装置のみが新

設計で、総 ch 数は 1,380 である。中継所間隔および給電電圧は 4 Mc 方式と全く同一の 9 km および AC 1,000 V で、かつ中継器も同一の寸法であり、4 Mc 中継装置の若干の改造で容易にプラグ・インにより切換え可能な点、中継所割入れ等を必要とする 12 Mc 実施への過渡手段として極めて有効である。ただし雑音特性は送出レベルのプレエンファシスを 10 dB かけてはいるが、4 Mc 以下は CCITT 規格を満足するが、高周波部は満足せず適用距離は 100 km 前後と考えられる。

(D) 細心同軸方式

この方式は内、外導体径 1.2 mm および 5.7 mm の PEF 充実形の同軸対に対し SG 1 から SG 5 までの 60~1,300 kc の周波数帯域を使用する 300 ch 方式で、人孔挿入可能な構造のトランジスタ中継器を用い、また監視方式としても 1,364 kc (第 4 超群搬送波相当) のパイロットによるほか、帰還回路に水晶共振子を挿入することによる無帰還利得を監視する方法をとっている等面期的な方式である。本年 7 月より水戸一友部付近間約 13 km にて中継伝送路について試用試験が行なわれているが、等化度特性は 12 中継にて ± 1.5 dB (4 セクションのモップアップ等化器挿入後 ± 0.3 dB)、また雑音量も CCITT 規格を最悪の周波数帯で 6 dB も上回る結果が得られている。なお安定

度についてもレコーダにより監視を継続しているが、現在まで特に障害もないので 36 年度中には若干の区間で商用に供し得るものと思われる。なお、この細心同軸方式については CCITT で 34 年来議題として取り上げられケーブル、方式についての諸規格が検討されつつある。

1.4.2 平衡形ケーブル搬送方式

1.2 mm 紙搬送ケーブルを使用する四線式方式については、すべて安定度に関する商用試験も終了しており、方式として特に残された問題はない。現在このトランジスタ化について検討が進められている。

0.9 mm ケーブルを使用する二線式方式については前に実用化された T-12 S-Tr (短距離対地用 12 ch) 方式をはじめ、T-12-Tr (長距離回線搬送分岐用 12 ch) 方式が八戸—十和田にて 4 月に、T-8 S-Tr (短距離対地用 8 ch) 方式が福井—武生にて 3 月に商用化されるに至り、すべてトランジスタ化が終了した。これらは現在安定度試験を継続実施中であるが、いずれも真空管装置に優るとも劣らぬ良好な保守成績を収めている。なお現在これら方式の中継器はローカル電源設備により動作させているが、建設、保守の一層の経済化と簡易化を図るため電力給電の検討が進められており、10 月に松戸—野田、11 月末水戸—日立で一案として直流定電流方式の調査が行なわれた。

1.4.3 音声方式

音声の中継器としては双方向中継器と端中継器がすでにトランジスタ化され各地で使われているが、本年度さらに機能と価格および小形化の面で一層の改良を図ったものが実用化された。すなわち双方向中継器としては増幅素子が従来の半分で、かつ直流信号を通し得るものが、また端中継器としては四線交換局専用のものが 3 月大阪における試用試験を経て特仕化された。いずれも 36 年早々から大阪、東京を初めとして商用に供される予定である。なお、これらの 1 架あたりの実装数は双方向中継器が側回線専用の S-1 形が 120 ch、重信構成用の P-1 形が 90 ch 分、端中継器が 84 ch 分となり、従来それぞれ 60 および 30 であったのでほぼ倍になった。

また従来、市内ケーブルと交換機の間にはインピーダンス整合のための中継線輪が挿入されてなかったが、即時化に伴う市内伝送路の損失低減のため、この反射損失の救済が必要となり、直流信号も通し得るオ



(イ) 中継器筐体 (2 システム実装)



(ロ) 中継器単体

図 1.4.1 細心同軸方式用固定中継装置

ート・トランス形式のろ波中継線輪が本年度実用化された。

1.4.4 テレビ伝送方式

35 年 9 月カラーテレビ放送の実施が本決まりとなり、これに伴って元来白黒テレビを対象として開発され、施設されている既存中継伝送設備について、その問題点と対策を明らかにする必要が生じた。このため 9 月以降有線 ST リンク用の同軸ビデオ方式を初め、同 ST リンク用ビデオ・ペア方式、長距離伝送用の 6 Mc VSB 同軸方式について相ついで調査が行なわれている。

また、最近のテレビ回線需要の増大と網の複雑化に伴い、画像と連動して音声を切替えるためのテレビ音声切替制御装置と、これにより駆動される搬送切替装置の収容能力を 8 (本線数) 対 4 (分岐回線数) から 12 対 6 に増大した装置が実用化された。

1.4.5 放送中継方式

放送プログラムを音声のまま伝送する 8 kc 帯域の音放方式は 34 年来トランジスタ化が進められていたが、35 年 3 月中継器のみまず八戸—十和田で商用に入り、端局用具の他の諸装置も引続き 9 月特仕制定となり、方式としてのトランジスタ化は完全に終了した。長距離用として、多重搬送路に重ね合わせて使用する 10 kc 帯域の C-1 形搬放方式も音放に引続いてトランジスタ化の検討が進められていたが漸く試作も終え 35 年末京都—福知山にて T-12-Tr 方式に重ね合せての試用試験が実施の運びとなった。本装置の 1 架あたりの実装数は真空管装置の 1 システムに対し 3 システムとなり、非常な小形化が行なわれている。

また、雑音の悪い回線の品質改善用として 34 年試作された放送用圧伸器も、上記試験の際種々の観点から調査が行なわれる予定である。

1.5 電 信

正 員 三 原 裕 登

1.5.1 は し が き

1960 年の電信事業のおもな動向を概観すると、

(i) 電報中継機械化は、東京大総括局の設計を完了し、その工事に着工したこと。

(ii) 加入電信は中心局方式の完成により、着々全国的回線網の整備と加入区域の拡大が図られたこと。

(iii) 搬送電信方式は幹線用、ローカル用としてトランジスタ化の試作を行ない、特に短距離搬信方式は急増するローカル区間専用電信網構成にその威力が期待されていること。

(iv) 活発な電子計算機の導入により、データ伝送回線の需要が急増し、回線品質の解明が要望されるに至った。CCITT においてもデータ伝送について討議がなされ、それに基づき加入電信回線網および電話回線によるデータ伝送の調査が実施されたこと。

以下その概要を述べる。

1.5.2 加 入 電 信

わが国における加入電信サービスの歴史は浅く、まだ 4 年にすぎないが、中心局方式の完成により全国的普及の基盤が確立した。昭和 52 年末 4 万加入を目標

とする長期計画が樹立され、この線にそい着実な発展を遂げつつある。

すなわち 34 年度末、加入電信サービス地域 16、加入者数 1398 であったが、本年度はそのサービス地域も次第に大都市から地方の中都市に及んで、長野、小樽、室蘭、高松、岐阜、浜松、富山、四日市、姫路および長崎の 10 都市を新たに加え、加入者数も今年度末 2,500 に増加する予定である。

表 1.5.1 に示すように呼数も毎年 10% 程度ずつ増加し、その収支率も昭和 34 年度末 98% (試算) と改善され、ようやく事業として軌道にのるようになった。このようなトラヒック増に伴い、大局における加入電信料金事務の PCS による集中機械処理方式について検討が進められた。またテレックス網の全国構成に大きな役割を果す集信装置についても、小容量 (8

表 1.5.1 加入者 1 か月あたりのトラヒック経年増加率

種 別	年度別			
	昭和31年	昭和32年	昭和33年	昭和34年
市 外				
有 料 発 信 回 数	45.2	60.6	69.8	86.5
通 信 ユ ニ ッ ト 数	65.5	90.6	104.7	128.9
市 内				
有 料 発 信 回 数	32.9	30.3	38.5	33.5
通 信 ユ ニ ッ ト 数	37.6	36.2	46.6	41.1

～24 加入) の 1 形装置につづいて、共通制御方式による大容量 (50～200 加入) 2 形装置 (クロスバスイッチ) の実用化がすすめられ、昭和 35 年 1 月神戸、大阪において良好な試験結果を得、100 加入増設工事の終了する 12 月以降商用試験を実施する。さらに発信加入者番号検出のためのセンダ、デコード回路の電子化が検討されることとなった。

1.5.3 鍵盤配列の標準化

生産性本部の印刷電信標準化委員会においては、印刷電信機のけん盤配列および符号の工業標準化を目的として、さしあたり現在もっとも一般的に使用されているページ式 3 段シフトのけん盤配列ならびに符号について種々審議を重ね、35 年 9 月末小委員会において、その標準形式を現在加入電信で採用している配列を基本とする案を作成し、その線に沿って最終的検討が進められている。なお本案では第 4 列上段の文字が除かれて、その符号は計算機連動の場合のファンクションコードとして利用可能となった。

1.5.4 中継機械化

公衆電信網の機械化については全国帯域 30 交換局のうち 70% の改式を完了し、35 年度においては天王山ともいうべき東京総括局の具体的設計を完了した。すなわち前年度にえられた設計方針にもとづいて、仕様書の作成をおこない局内転送過程における電報紛失防止のための第 7 さん孔方式、その他けん盤さん孔機の AB ブロック機構などについて試用試験を実施し、実用化の資料を求めた。また中央学園に設置される総括局用 TX-5 形のモデルセットについて各部検討をおこない、改善資料をえて東京局用装置仕様書に折り込んだ。東京総括局の改式工事は 35 年 10 月着工 37 年 2 月完工の予定である。

1.5.5 搬送電信

一昨年来調査、研究された多重搬送電信方式のトランジスタ化は、ようやくその試作装置が完成し、昭和 35 年 7 月より東一販間において試用試験に入った。

本装置は標準ペー 1 架に 2 SYS、48 ch 分を収容し、受信継電器を含めて全トランジスタ化したことは、その小型化と共に世界的にも最先端をゆくものと思われる。

表 1.5.2

項 目	電 気 的 特 性	
	多 重 搬 送 信	短 距 離 搬 送 信
通信方式	FS	FS
通信路数	24 ch × 2 SYS 収容	4 W で 8 ch、2 W で 4 ch
搬送周波数	中継機用は CCITT 標準、よき (3 階構成)	600, 900, 1,200, 1,500, 1,900, 2,200, 2,500, 2,800
偏移周波数	スタート +30 c/s ストップ -30 c/s	スタート +75 c/s ストップ -75 c/s
総合ひずみ	6%以下	6%以下
トランジスタリレー	1,000 Ω の負荷に ± 20 mA の通信電流を供給する	1,000 Ω の負荷に ± 20 mA の通信電流を供給する
A F C	各回路の同期偏差の大きいときに使用する	なし
電源電圧	-21 V ± 50 V	± 50 V



図 1.5.1 多重搬送電信装置

る。将来は高出力トランジスタの開発をはかって、トランジスタリレーの負荷抵抗を増大し、到達地域の拡大ならびにケーブルの細心化に備えねばならない。

最近の専用電信の傾向としてその端末が中心局以下のローカル区間に延長されて来ている。

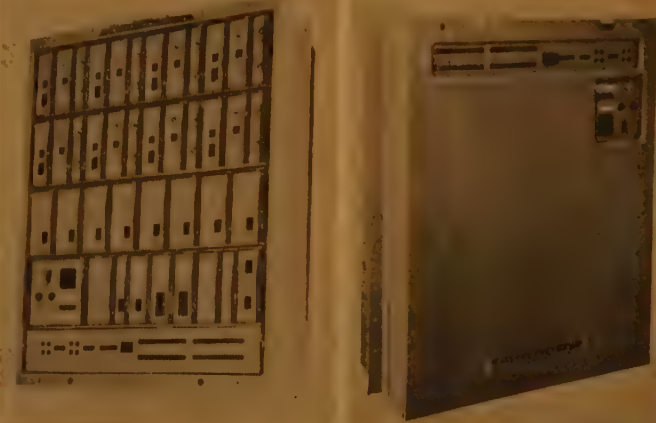


図 1.5.2 トランジスタ短距離搬送電信装置

この区間の搬送化は経済的にも回線安定の上からも不可欠の条件となって来た。すなわち約 20 km 以上に適用される安価でしかも特性の安定な短距離用搬信装置の実用化が強く要望され、試作を行なった結果昭和 35 年 6 月完成し、7 月水戸一日立間において試用試験を実施し引き続き直江津一糸魚川間において商用試験実施中である。本装置は多重搬信と同様全トランジスタ化されたものであり、全国的な電信回線網の一部を構成し、安定な多中継回線が作成し得よう考慮されている。図 1.5.1 は多重搬信、図 1.5.2 は短距離搬信を示す。表 1.5.1 はその電気的特性である。

1.5.6 事務の機械化関係

最近、電子的データプロセッシングの分野は急速に発展し、電子計算機を使用した事務の機械化が盛んに行なわれている。これら電子計算機の導入が本格化する 36 年以降は、テレプロセッシングシステムを目的とする専用電信回線の需要が急増し、従来の予想値をはるかに上回ることが確実視されている。現に最近の専用線の申込は非常に大口となり一社で 100 回線、200 回線（銀行関係）という大規模なものすら現われてきている。50 ボーのみのサービスでまかなうか、新規サービスとして高速度のデータ伝送サービスでまかなうかが重要な問題となってきている。このように通信回線を利用したデータプロセッシングは、在来の電信伝送、電話伝送という公社本来の電気通信業務とは異なった分野を醸成しつつある現状である。このためいわゆる第 3 の電気通信サービスの要請にこたえるため

(i) データ伝送方式の規格とその回線網の構成。

(a) 高速度データ伝送 (1,000~2,500 ボー)。

(b) 低速度データ伝送 (50~200 ボー)。

(ii) 入出力装置の開発とその規格化。

(iii) 無誤字方式の規格化。

(iv) 加入電信によるデータ伝送。

(v) 新規サービスの開発。

等の調査を行ないつつあるが、(i) については通信研究所によって、東京一高崎間 12 Mc 同軸により、東京一福岡間マイクロウェーブ回線により AM, FS, PM の各種変調方式について 1,000 ボー、2,500 ボーの高速度符号伝送試験を、(iv) については 105 名の加入電信加入者を抽出し、交換系を通した 50 ボーの符

号伝送試験を、さらに搬信 4 区間までの加入者間の伝送実験を行なった。(ii), (iii) については、IBM 機械組織未設置の信越、北陸通信局に、試作のさん孔タイプライタ、テープ検孔機、無誤字送受信装置を設置、一方本社の IBM 機械計算室に無誤字受信装置とテープツーカーカードコンバータを設置して、34 年 12 月より両通信局の経理伝票を本方式により本社へ伝送し、CPS で計算処理する方式の調査を実施している。さらに 35 年 12 月本社の IBM 機械計算室にカードツーカーコンバータを設置し、計算結果のサマリカードをテープに変換し、これを両通信局に伝送処理する調査を引き続き実施する予定である。

1.5.7 CCITT の 動 向

本年 3 月ジュネバにおいて第 1 回 CCITT 第 43 作業部会が開かれ、データ伝送の問題が討議された。結論のうち、おもなものはつぎのようなものである。

(i) 符号の対応を明確にしたこと。

AM および FS 方式について計算機の入出力符号“1”および“0”と電信符号の対応を明確にした。

(ii) 加入電信網によるデータ伝送の場合のデータ通信開始および終了の際の符号を取りきめること。

(iii) 試験速度および試験情報量、試験ブロックをつぎの通り決めた。

通 信 速 度	専 用 回 線	交 換 回 線
50~750 ボー	2×10^7 ビット	4×10^7 ビット
1,000~1,500 #	4×10^7 #	8×10^7 #
2,000~2,500 #	8×10^7 #	2×10^8 #

また、結果を比較するために 500~750 ボーおよび 1,000~1,500 ボーの範囲では 250 ビット/秒を 1 ブロックとし、2,000~2,500 ボーの範囲では 500 ビット/秒を 1 ブロックとして用いること。約 64 ビットの小ブロックについても試験をすることとした。

(iv) その他エレメント誤り率の測定、送出レベルについて勧告された。

(v) データ伝送実験について各国主管庁、企業体は引き続き各種の実験を行なうことが勧奨された。等であるが、前 6 項にのべたデータ伝送実験の結果は本会議の結論による測定方法にしたがうものであり、そのデータは本年 3 月頃開催予定の第 2 回作業部会に報告されるものである。

1.6 無線

正 員 菅 原 鼎 山

1.6.1 は し が き

昭和 35 年における無線分野のおもな事項は

(i) 東名阪間に 6 Gc 超広帯域回線の建設が始められたこと。

(ii) 11 Gc 帯では 960 ch 方式の試用回線が建設に着手され、また中間周波帯以下をトランジスタ化した経済的な 300 ch 方式が試作されたこと。

(iii) 既設マイクロ波回線については瞬断、レベル変動、フェージング対策等の調査が進み、CTV 伝送回線の対策が検討され、また 2 Gc 回線は従来の 120 ch 方式が 240 ch 化されたこと。

(iv) 見通し外回線の建設が始められたこと。

(v) 移動無線および簡易無線方式にはトランジスタが取入れられたこと。

(vi) 海岸局は 15 kW に増力され、また辺地の受信局については遠隔無人制御方式の商用試験が行なわれたこと。

(vii) さらに基礎的研究としては進行波形パラメロン増幅器およびミリ波研究が一段と進歩したこと。など各方式にいずれも大きな発展をみせた。

1.6.2 6 Gc 方式

ここ数年来実用化に努めてきた 6 Gc 帯の超広帯域回線の建設が東名阪間に開始された。周波数配置、回線規格などすべて CCIR に準拠したもので、従来の 4 Gc 回線に比べて下表のごとく各諸元とも良好になっている。

表 1.6.1 4 Gc 方式と 6 Gc 方式の比較

	4 Gc	6 Gc
出力	3 W 以上	5 W 以上
雑音指数	15 dB 以下	13 dB 以下
振幅特性	1.2 dB/±10 Mc	0.5 dB/±10 Mc
遅延特性	16 μs/±10 Mc	1 μs/±8 Mc
空中線特性	40 dB (3.3 mφ)	45 dB (4 mφ)

電話 1,200 ch の収容が可能であるが、頭初は 960 ch を実装することとし、また電信伝送にも備えて回線切替の瞬断時間は極力小さく (1 ms 程度) している。中継器の特色としては、送信局発用に進行波管を用いて熔融水晶の標準空洞を介してループ発振を行な

わせると共に、推移周波数 (252.04 Mc) をヘリックスにかけて PM を行なわせて受信局発を得ている。したがって AFC は必要とせず極めて安定である。また中間周波増幅用の真空管は低雑音用に 6 RH 2、利得用に 6 BR 22 (35 mμ) を用いた。工法上最も注意した

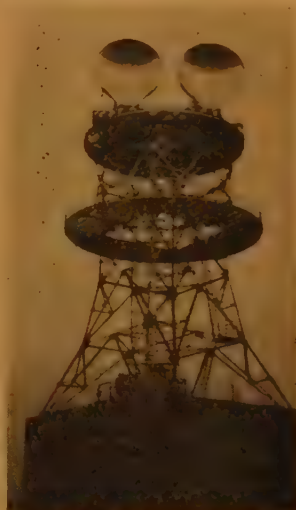


図 1.6.1 名古屋局外観



図 1.6.2 6 Gc 中継装置外観図

のは導波管接続であり、空中線給電線および分波器をも含めて総合の VSWR を伝送帯域内平均 1.02 以下にするため、精密なる工作治具および検査治具を使用した。現在は各中継所において、諸装置の局内試験を行なっている。図 1.6.1 に局舎の外観、図 1.6.2 に中継装置の外観を示す。

また通研においては 1,800 ch 以上伝送を目標に低雑音進行波管、高利得進行波管および高出力進行波管の 3 本を主とした中継装置を試作し既に所内試験を終了し、名古屋一大野木一比較間で現場試験を実施する予定である。

1.6.3 11 Gc 方 式

この帯域は ST リンク用として、すでに全国的に使用されているが、今年始めて短距離中継回線 (30 km, 4 スパン, 960 ch 標準) として名古屋—四日市—津回線の建設に着手した。変調器は中間周波帯で FM する方式を採用し、マイクロ波増幅には進行波管を使用したので検波中継もヘテロダイン中継も可能である。

また最近メサ形、高周波トランジスタの急速な進歩に伴い、これを利用した簡便な短距離回線用中継装置の開発に着手した。クライストロン以外はすべてトランジスタを使用することにより消費電力も少ないので電源には電池、空中線は反射板方式を用いるなど極めて経済的な回線を目指して装置が試作された。

1.6.4 4 Gc 方式および 2 Gc 方式

わが国の CTV も NTSC 方式を正式に採用することが決定されたので、これを伝送するためのマイクロ波回線整備も急がれることになった。従来の TV 伝送にはエンファシスを使用しなかったが、CTV 伝送には微分利得および微分位相がきびしくなるので、これの挿入が必要となり、さらに古い装置は更新せざるを得ない状態となった。したがって、全国の中継回線が有機的に活動しているものを、サービスを中継することなく、良好な回線に設備更新する具体的方法が検討された。

また TV のみならず搬送電信、ファクシミルおよび長距離自動即時電話信号などマイクロ波回線に収容される内容も漸時要求が高まりつつあるので瞬断およびレベル変動対策がつぎのごとく行なわれた。すなわちまずフェージングの特に甚しい区間には空間ダイバーシチを行なうべく一部北陸地方で商用に供され始めたが、さらに周波数相関の小さい場合については一波ごとに制御する方式を実施すべく研究に着手し、また伝送帯域外の雑音増加を検出して予備回線に切替える方式の調査も実施した。なおマイクロ波回線は FM 方式のため本質的にレベル変動は極めて少ないのであるが、変復調装置の温度特性その他による変動を考慮し搬送端局に AGC を挿入する方式を採用し商用試験を行なっている。

つぎに 2 Gc 方式であるが、従来小容量の中距離区間で経済的な回線として 120 ch までとしていたが、盛岡—釜石回線について種々検討の結果、交叉偏波の使用と変調器の直線性を良くすることにより、今後は



図 1.6.3 見通し外用大口径アンテナ

すべて 240 ch 方式を採用することにした。

1.6.5 見通し外通信方式

長らく調査研究が行なわれてきた鹿児島—奄美大島間 340 km の見通し外回線が着工され、すでに大浦と名瀬には $25\text{ m} \times 16\text{ m}$ の図 1.6.3 にみるごとき大口径アンテナが建ち、局舎の建築や中継諸装置の製作も進んでいる。この回線は差あたり 24 ch とし鹿児島—大浦間は 400 Mc の FM 方式、大浦—名瀬間は 2,000-Mc の小電力高感度受信方式を採用した。

1.6.6 そ の 他

60 Mc 帯のトランジスタ使用簡易無線機の商用試験が終了し、150 Mc 帯港湾サービスの不感地帯対策としてのブースタ装置および 400 Mc を使用した 12 ch 非常無線装置等にもトランジスタが採用された。また新サービスとして自動車無線および航空無線を実施すべく検討が進んだ。



図 1.6.4 進行波形パラメトロン増幅器

通研におけるパラメトロン増幅器は導波管にマウントしたもの、および図 1.6.4 にみるごとく進行波形など考案され次第に特性も向上しつつある。またミリ波研究に対しては、すでにらせん形導波管および誘電体

内装導波管の実用化は進んでメーカ生産も可能な域に達し、またダブルラダー形進行波管の考案により出力も数百 mW が期待されると共に分波器、測定器その他通信方式など研究が進みつつある。

1.7 宅 内 機 器

阿 部 正 雄

1.7.1 は し が き

昭和 35 年に公社が新宅内サービス用機器・装置として実用化を行なったものには、押ボタン形式の共電式構内交換機・局線集中応答装置・ベル付転換器・警察専用線用個別呼出装置および付属電話用信号装置などがある。また実用化研究中のものには、1号地域団体加入電話交換装置・新形電話機および磁石式多数共同電話個別呼出装置などがある。

一方、電話加入者が昭和 35 年に入って、自営で設置した新宅内機器・装置には、半電子構内交換機・自動ダイヤル装置・通話録音装置およびボタン電話機などがある。

他方、公社においては市内自動交換機にクロスパーおよび線路に 0.32 mm ケーブルを使用する方向に進んでいるのに対応し、現在使用されている構内交換機・付属機器等の使用範囲（抵抗 1000 オーム以内）を拡大するための諸々の検討が行なわれている。

電話加入者に関係の深い宅内機器装置の二・三につき以下にその概要を述べる。

1.7.2 新 形 電 話 機

4号電話機が誕生した当時にくらべて今日の電話機製造技術は格段に進歩し、また高性能で安価な材料も生産されるようになった。一方、研究所における日本語の電話伝送に関する研究が進み、4号電話機の設計面自体にも改良すべき点が判明したので、これらの改良をはかった新しい高性能の電話機の研究が、4年前から始められていた。

35年初頭より本社および通研に試作電話機を設置し現場試験中であるが、この新しい電話機の性能は4号電話機に比較しつぎのとおりである。

送話器は、高周波での感度を上げ、またハンドセットの長さも日本人の顔の統計的資料にもとづき約 20 mm 近く短くしたので、通話状態の感度は実質的に

2~3 dB 向上している。受話器の感度は通話周波数の全帯域にわたり約 5 dB 向上しており、電話機回路も高周波での防側音特性を改善している。ダイヤルはウーム歯車を使用せず、ガバナ・スプリングの交換により簡単に毎秒 10 インパルスのもを 20 とすること

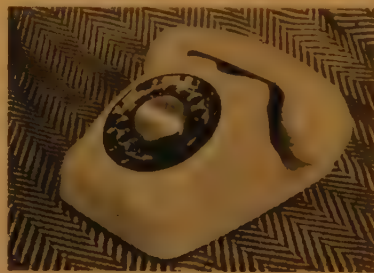


図 1.7.1 新形電話機デザイン

ができる。電話機の形状は図 1.7.1 に示すごとく、送受器半掛およびダイヤル面の破損を防止し、量産に適したデザインとなっている。

以上のような改善によって新形電話機を送話者および受話者が使用の場合は、4号電話機と同じ品質で通話するとしたら、約 10 dB の損失に相当する電話回線の延長が可能となり、したがって細い心線ケーブルの使用による線路費の軽減が期待できる。

新形電話機の当面の実用化予定は、36年6月頃までに約 5000 個程度製作し、このうちより 36年11月頃、線路に 0.32 mm ケーブルを使用し、クロスパー交換機で自動改式する昭和局（立川市の隣）の全加入者および 36年8~11月頃自動改式する数局の一部の加入者に設置し試用試験を行なう計画となっている。

1.7.3 押ボタン形式の中容量 共電式構内交換機

図 1.7.2 は内線 20 回線の押ボタン形式の交換機で卓上形であるが、内線 30 回線の交換機は据置形となっている。この交換機の接続回路は単紐形式（局線回路と、内線接続回路とが常時接続されている回路形

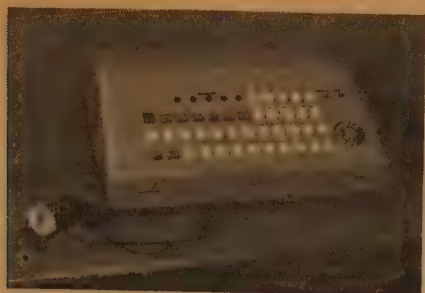


図 1.7.2 20 回線無紐共電式構内交換機

式)となっているので、内線相互通話の際は内線接続専用紐回路を使用するが、局線の接続紐回路も使用することが可能となっている。

接続紐がなく、電けんが押ボタン形式となっているので、発信・通話・終話等の操作ごとにボタンを押すだけであり、また操作回数も双紐交換機に比し半減しており、操作ごとにボタンに内蔵したランプの点滅および点火の色採も変化し、交換扱者の期待に沿った交換機であろうと考えられる。

1.7.4 1号地域団体加入電話交換装置

従来の地域団体加入電話（特別加入区域および区域外区域に交換機を設置し、内線が多数共同電話方式であって、その電話利用者が交換機を通じ局線を共同使用する形式の加入電話）は、点信号による多数共同電話であるが、本装置は共電式卓上形の交換機（図1.7.3）および同調回路と継電器を収納した電話機（図



図 1.7.3 1号地域団体加入電話交換装置（交換機）



図 1.7.4 1号地域団体加入電話交換装置（電話機）

1.7.4) よりなる。本装置は周波数同調式の個所呼出機能および線路の電圧変化および極性逆転方式の秘話機能を持っている。秘話機能を付与したため他人が使用中でない場合は、受話器を上げたとき発信音を出すことにより、他人使用か扱者不出を区別している。また他人が使用中にも受話回路が切断された状態で緊急通話することもできる。交換扱者が被呼加入者を呼出すにはジャックにプラグをさし、信号電けんを倒し、番号に応じた選択ボタンを瞬間押すと被呼者の電話機の電鈴のみが鳴動する。その他本装置は相互通話・一斉呼出の各操作も容易である。

1.7.5 その他

ベル付転換器は小形電けんと小形磁石電鈴を組合せたもので、磁石式局の本電話機と付属電話機間に本装置を使用することにより、従来の転換式付属電話機で行ないえなかった本電話機との信号の送受および相互通話が可能である。

警察専用線用個別呼出装置は警察の駐在所にある連絡用磁石式電話機に併置し、駐在所相互間における呼出に使用するものであって、従来の点信号による個別呼出では、駐在所の警察官が電鈴の鳴方につき常に注意を払うため、精神的な重荷となっていたものを軽減したものである。本装置は、トランジスタを使用した音声周波数である10周波の発信および同調受信器である。

1.8 電力

横 坂 敏 夫

1.8.1 概 括

昭和 35 年度における電源部門の主項目は、長距離自閉化の推進に対する電源機器の対応にあった。その主要なものとしては、

- (i) 大容量総合市外局用電源の開発
 - (ii) SHF 方式用電源の改良
 - (iii) 搬送中継用小電力電源の合理化
- の3項目があげられる。以下各項目について略記する。

流器とした。各装置共、その使用目的に対しては現在までの最大容量のものである。いずれも端電池方式を採用している。電流値が従来のものに比べ、著しく大きいため設計にあたっては種々問題があったが、特に交換機用主電源は局舎構造上、設置条件の制約を受け、従来の平面的配置から図 1.8.1 に示すような立体的組立を行なった。図の左側のキュービクルには主整流体部分、右側には変圧器類、上部ブロックにはリア

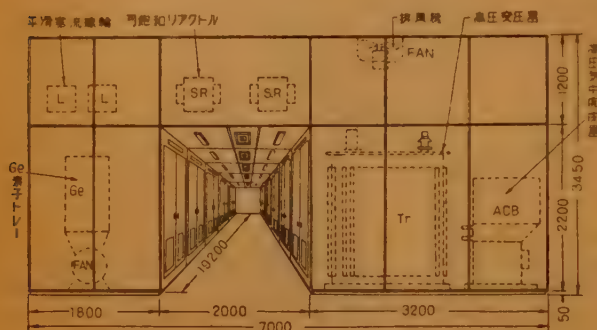


図 1.8.1 A-24,000-1 号ゲルマニウム整流装置

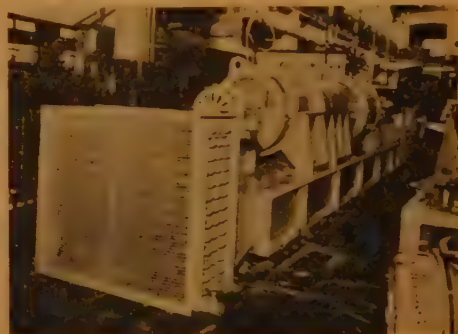


図 1.8.2 100 形変流無停電電源装置本体

1.8.2 大容量総合市外局用電源

総合大市外局の代表例として近く開局される東京市外局について述べる。同局に設備された主要電源装置は表 1.8.1 の通りである。

(A) 整流装置

交換機用 48 V 電源は開局当初 16,000 A、終局時期には、24,000 A が設計値であるため、単機容量 4,000 A のゲルマニウム整流器を、初期は 5 台（現用 4、予備 1）、終局は 7 台を使用することとし、電信用、搬送用はいずれも 2,000 A 以下の容量なのでセレン整

クタが収納されている。

各整流器の主要規格は表 1.8.2 の通りである。

(B) 交直流無停電電源装置

東京総合局には 100 形 MGG が 3 台（現用 2 台、予備 1 台。終局時にはさらに、1 台増設予定）設備された。組合わせ使用される蓄電池は 5,000 Ah、76 個組、4 組である。100 形の MGG の使用は今回が最初である。本機の外観は図 1.8.2、その概略規格は表 1.8.2 の通りである。

本機は 2 台以上設置し同一蓄電池を接続して使用するとき、各機の並列運転により蓄電池の浮動または充

表 1.8.1 東京総合局主要通信電源

装 置 名	規 格 出 力	用 途	大 略 寸 法
A-2,4000-1 号ゲルマニウム整流装置	48 V × 24,000 A (初期 16,000 V)	交 換 機 用	正面奥行高 1,900 × 700 × 350 cm
+50 V 1,000 A 1 号セレン	50 V × 1,000 A	電 信 用	700 × 150 × 230
-50 V 2,000 A 1 号セレン	50 V × 2,000 A	"	1,000 × 150 × 230
21 V 2,000 A 1 号セレン	21 V × 2,000 A	搬 送 用	1,000 × 120 × 230
100 形交直流無停電電源装置	DC 150 V, 100 kW AC 1 φ 200 V, 100 kVA	"	860 × 140 × 170
2,000 kVA (3.3 kV) デイゼル機関発電機	AC 3 φ 3.3 kV 2,000 kVA	予 備 電 源 用	950 × 270 × 400

表 1.8.2 100 形 MGG 主要規格

		三 相 誘 導 電 動 機	直 流 発 電 動 機		単 相 交 流 発 電 機
			発 電 機	電 動 機	
単 体 規 格	出 力	350 kW	183 kW	120 kW	100 kVA
	電 圧	3,300 V(入力)	183 V(出力)	140 V(出力)	200 V(出力)
電 圧 変 動 範 圍	電 流	起動時 150 A 以下	1,000 A	約 980 A	500 A
	電圧変動範囲		±2% 以下	135~160 V (入力)	±2% 以下
負 荷 出 力 規 格	電 圧		150 V ± 4% ±15% 以下		200 V ± 2% ±5% 以下
	電圧変動許容値		ただし ±4% 整 定までに10秒以 内		ただし ±2% 整 定までに10秒以 内
	脈 動 電 圧		100 mV 以下		
	雑 音 電 圧		30 mV "		
	周波数変動許容値				+2~-15%

電は安定に行なえ、また交流入力異状または停電回復の際における切替も並列運転のまま円滑に行なえるようにしている。また本機にはラジエータによる水冷方式を採用して発熱量の軽減を図っている。図 1.8.2 の左前方に見えるのがラジエータであるが、交流機側と直流機側の双方に分割して 2 個設備して冷却効果を高めている。

(C) 予備発電機

陸上用としては他に例を見ない 2,000 kVA のディーゼル機関発電機を設置した。エンジンは 16 気筒 V 形、発電機は自励式を採用した。表 1.8.3 はその概要規格である。

表 1.8.3 東京総合局用ディーゼル機関発電機主要規格

デ ィ ゼ ル 関	形 式	16 気筒 V 形
	出 力	約 2,350 PS
交 流 発 電 機	回 転 数	500 r.p.m.
	出 力	2,000 kVA
電 機	電 圧	3 相 3,300 V
	電 流	350 A
	力 率	80%以上
	規 約 効 率	84% "
	電 圧 調 整 範 圍	±5%

東京総合局に設置された上記機器は、いずれも容量はこれまでの最大のものであるが、今後、長距離自即

網の拡大に伴い、この程度の MGG, DMA 等は相当数使用されることと思われる。また金属整流器についても 4,000 ないし 10,000 A までの容量に対してゲルマニウムによる標準仕様化を行ない、近く数局が本規格により設置される予定である。

1.8.3 SHF 方式用

電源の改良

SHF 回線用電源

SHF 回線用交流無停電電源装置としては回線創設当初より 3 Eng 方式が採用されて来たが、中継所建設

が進捗するに伴い順次回線延長が伸長し、中間中継所の障害が同一回線系全般に大きく影響を及ぼすようになったため、この電源についても一段と高度の安定度が要求されて来ている。特にテレビ回線には、数十ミリ秒の瞬断も問題になって来た。この対策として従来の 3 Eng 方式では障害時以外でも機器の定期点検のために予備機と切替える際には、ある程度の負荷の瞬断が避け得られなかったのであるが、同期負荷移し機構を採用し、従来の点検時の瞬断を除去すると共に、制御回路、並びに主要部品規格等の統一を行ない安定度の向上を図っている。また 3 Eng 障害時の予備 2 Eng との切替方式を従来の負荷側での切替によらず、2 Eng 出力を 3 Eng 電動機入力側に供給して瞬断を防止する方法についても検討を進めている。

1.8.4 搬送用小電力電源

搬送無人中継所、特に今後、増設が予想されるトランジスタ搬送用、小電力電源の経済化を図るため、現在の鉛蓄電池による全浮動方式に代わって充電乾電池もしくは亜鉛酸アルカリ湿電池を使用する電源装置の実用化を進めている。現在試作を終え近く試用試験を行なうが、本方式が実用化の暁には、創設費、保守費ともに大幅な削減が期待される。

UDC 621.39+654.1(520:100)“1960”

2. 国 際 通 信*

正 員 和 田 英 明 (国際電信電話株式会社)

2.1 事業の歩み

昨年に引き続き対外貿易の活況を反映して、昭和 35 年度における国際通信の利用は前年に比べてかなりの増加を示している。表 2.1 は利用状況の推移を示したもので、本年になって一般電報 4%、電話 10% の増加を示しているほか、テレックスは実に 50% の増加をしている。

表 2.1 国際通信利用状況の推移

年 月	電 報 (通数)	テレックス (度数)	電 話 (通話数)
昭和34年 9 月	321,987	22,235	14,488
10 月	339,688(105)	24,425(183)	15,347(112)
11 月	309,184(107)	21,167(162)	13,707(100)
12 月	338,366(109)	23,363(160)	15,909(107)
昭和35年 1 月	288,105(98)	22,701(152)	14,066(109)
2 月	315,606(107)	26,259(162)	15,102(117)
3 月	340,973(106)	30,713(180)	16,505(111)
4 月	316,418(100)	26,761(150)	16,149(111)
5 月	326,275(104)	28,738(165)	17,083(109)
6 月	327,819(104)	31,424(160)	16,798(109)
7 月	315,704(98)	30,536(145)	15,699(109)
8 月	334,791(109)	33,478(157)	15,960(115)
9 月	351,989(109)	33,102(149)	16,242(112)

注 () 内は前年同月比 (%) を示す

これに伴い本年の回線新增設は表 2.2 に示すようにテレックス回線の増設が目立ち、13 回線の新增設により合計 46 回線となっている。この内訳を示すと表 2.3 のごとく対米が半数、対欧州が 1/4 を占めていて通信量もほぼ回線数に比例している。これに続くものは国際間の専用回線で、テレックス同様発信者と受信者とが直接情報交換のできる方式が需要の多いことを示している。これら専用回線は通話のほかにはファクシミル、データ伝送もできる電話回線として、あるいはジェット機の普及による航空会社の専用電信への新規加入または現有通信速度のスピードアップ等の形で今後ますます伸びてゆくものと思われる。

これら回線新增設を総合すると、昭和 35 年 11 月現在で電信 42 回線、テレックス 46 回線、専用電信

表 2.2 新增設された回線

種別	月 日	新・増設の別	回 線	回線数
テ レ ッ ク ス	3 月 7 日	増	東京・桑港/RCA	3(13)
	6 月 1 日	・	大阪・シドニー	1 (3)
	9 月 1 日	・	・	1 (4)
	9 月 15 日	新	東京・台北	1
	9 月 15 日	増	東京・モントリオール	1 (2)
	10 月 1 日	・	大阪・ハンブルグ	2 (5)
	10 月 17 日	・	・	1 (6)
	10 月 20 日	・	東京・桑港/RCA	2(15)
	10 月 20 日	・	東京・桑港/マッケイ	1 (7)
専 用 電 信	4 月 13 日	減	東京・桑港/RCA (米軍)	1 (6)
	6 月 1 日	増	東京・桑港/マッケイ (米軍)	1 (9)
	6 月 15 日	・	大阪・ボンベイ (SWR・1/4)	1 (2)
	8 月 10 日	新	東京・モントリオール (CPAL・1/4)	1
	11 月 1 日	・	東京・マニラ/マッケイ (KLM・1/4)	1
電 話	8 月 29 日	新	大阪・カルカッタ	1
	10 月 4 日	・	東京・ブノンペン	1
	7 月 13 日	増	東京・ホノルル (米軍)	1 (2)
	2 月 1 日	新	PAA, NWA	1

注 回線数のうち () は既設回線との合計数を示す

表 2.3 テレックス回線の現状 (昭 35.11.1 現在)

回 線	回線数	中 途 国
東 京 局	桑 港 (RCA)	15 イスラエル、フィリピン、 パナマ、アルゼンチン、ブラ ジル、チリ、コロンビア
	桑港(マッケイ)	7 ペルー、ドミニカ、プエルト・ リコ、ハワイ
	モントリオール マニラ (RCA)	2 2
	台北	1
	アムステルダム	3 * 欧州各国
大 阪 局	香 港	1 マラヤ連邦
	シンガポール	1
	シドニー	4
	カラチ	1
	ハンブルグ	6 * 欧州各国
ロ ン ド ン	3	* 欧州各国、南アフリカ連邦、 南西アフリカ、ローデシアお よびニアッサンランド連邦

* 欧州各国の内容はつぎの通り

オーストリア、ベルギー、チェコスロバキア、デンマーク、フィンランド、フランス、ギリシャ、アイルランド、イタリア、ルクセンブルグ、ノールウェー、ポーランド、ポルトガル、スペイン、スウェーデン、スイス、ユーゴスラヴィア

* 2-International Telecommunication. By HIDEAKI WADA, Member (Kokusai Denshin Denwa Co., Ltd., Tokyo). [資料番号 4935]

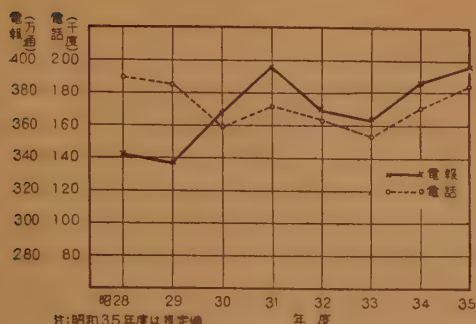


図 2.1 電報、電話の年度別利用状況

32 回線、電話 39 回線、専用電話 4 回線、写真電信 23 回線およびプログラム伝送 18 回線の合計 204 回線となり、この回線数は昭和 28 年 4 月国際電電発足時の 3.5 倍に達している。一方電報、電話およびテレックスの年度別通数、度数を昭和 28 年度以降について比較したものを図 2.1 および図 2.2 に示してある。すなわち電報は昭和 32、3 年にまたがって不景気とテレックス開始の影響とで一時的に低下した通数が、昭和 35 年には完全に復旧してゆるやかではあるが、上昇曲線をたどりつつある。また電話は商用通話は常に増加しているが、昭和 28 年を境として駐留軍の利用の急減により、この期間中総度数は減少を続けていた。しかし京城、台北、香港等東南アジア方面の通話が伸びて、昨年来ようやく上昇をみせている。図 2.2 に示すテレックスは 3 か月ごとの度数で現わしてあるが、昭和 31 年 9 月業務開始以来とどまることを知らぬ勢で進展しており、4 年後の本年 9 月には当初の度数の 20 倍以上となっている。このことはこの業務が直接相手に接続される電報として、あるいは書類になって残る電話として今後ますます需要が伸びることを示している。

これをテレックス加入者の面からみても最初 45 加入から出発して、2 年後の昭和 33 年 10 月には 346 加入となり、さらに本年 10 月には合計 749 加入でしかも本年度販売予定が 120 加入ほど残っている状態である。

以上のほか、本年はローマオリンピックが開催されたので、国際電電ではローマ側イタロカーブル社と提携して東京・ローマ直通の臨時回線をこの期間中作成してオリンピック報道にあてた。今回の臨時回線の特徴は放送通信関係の専用回線が増えたことである。すなわち電話回線は一般電話、写真電信、プログラム伝送のほかにも専用 6 回線の申込みがあり、予備 1 回線を合わせて計 10 回線(内 6 回線は受信のみ)を、また電信

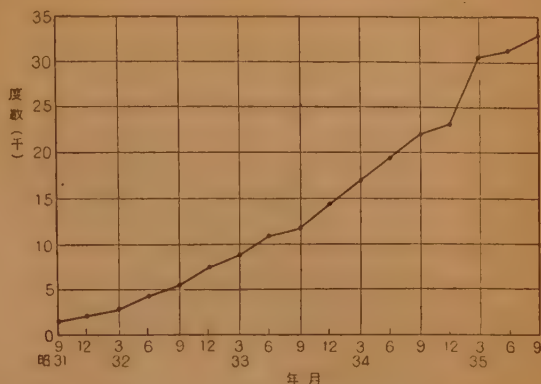


図 2.2 テレックス利用状況の推移

回線は一般電報、テレックス各 1 回線に専用 4 回線、予備 2 回線の計 8 回線を SSB 多重電信方式により開設した。電話回線についてはローマ側では 3 台の送信機を日本向けに常用したことになる。専用回線の増加は当然商用回線にまわる通信量の減少となり、4 年前のメルボルンオリンピック時に比べてプログラム伝送を除く一般電報、電話、写真電信等はいずれも 50% ないし 25% に減少している。

また本年新しく開始した業務として国際航空無線通話がある。この業務は外国航空会社とその所属航空機との間における航空機の運行業務に関する通話交換を目的とするもので、本年 2 月より PAA, NWA 2 社の加入により開始された。その設備としては 130 Mc の超短波送受信機を国際電電本社に設置して、羽田の航空会社と陸線で接続するだけのものである。その後なお数社の加入希望もあり、一方現在の設置場所が都心であるため都市雑音による受信妨害も激しいので、近く受信設備を羽田空港内に移し、かつ加入者を増やして運営される予定である。

2.2 新研究所の完成

国際電電の研究機関としては従来本社機構として研



図 2.3 研究所の全景

究部があり、三鷹および本社内と 2 か所に分れていたため何かと不便があったが、本年 2 月より目黒の新築局舎に集まって新しく研究所として発足した。新研究所の建物および設備の特徴は床面積 500 平方メートルのしゃやい実験室、どこからでも任意の実験用電力がとりうるフロアダクト、研究に必要な特殊ガスの配管などである。特にしゃやい実験室は銅網および銅板で 2 重にシールドされ、そのしゃやい効果は、3 ないし 100 Mc にわたって 100 dB 以上で、大電力無線機器、送信真空管などの実験を他に妨害なく実施できる強味をもっている。

新研究所の機構は研究専門別の縦割りとして 9 課が設けられ、会社の現場部門と直接結びつく実用化部門と共通・基礎的な研究部門とが半々になっている。そうして宇宙通信、電子交換の研究などいわゆる横割りにあたるものは必要に応じて臨時研究室が設けられ、これに各課から参加して研究が行なわれる形態をとろうという方式である。

現在この研究所で行なわれているおもな研究項目とその概要を述べれば、つぎのとおりである。

(A) 機器自動化の研究

通信品質の改善、運用の簡易化を図るため、無線送受信装置を中央局にて遠隔制御する方式について実用化研究中。

(B) VHF 電離層伝ばんの研究

短波以外の新しい国際回線用電波としての VHF の実用性を検討するもので、日台間の伝ばん試験、沖縄発射電波の受信試験等を行なってきた。更に本格的な日本本土、沖縄間の伝ばん試験を行なうべく準備中。

(C) 低雑音受信機の研究

将来の宇宙通信にそなえて、低雑音指数が得られる受入方式の開発を目的とするもので、パラメトリック増幅器およびエサキダイオードを使用する低雑音増幅器等の研究を行なっている。

(D) 通信周波数帯の有効利用に関する研究

電波伝送の帯域制を理論的極限値まで狭めるような通信方式の開発を目的としている。

(E) 計算器技術の通信への応用

計算器のプログラムを通じて通信を制御し、通信の自動化、無誤字化、周波数の有効利用を図る方式について研究する。

(F) 全電子電信交換機の研究

電信交換機を電子化することにより、その信頼度を向上し、かつ小形化、経済化を図るためパラメトロン

交換機の試作中である。

2.3 新しい短波多重通信方式

昭和 35 年に始めて国際通信に採用された新しい技術としては特に顕著なものはないが、電信放送の自動切替、トランジスタ化 SSB 送信端局、FS 搬送方式による連絡線の多重化、大電力放送空中線切替の遠隔制御等のほか、数年間 RCA との間で試験を続けてきた SSB 多重電信方式の商用実施があげられる。この SSB 方式は既に解説を行なったものであるが、今回商用化されたものは、時分割 2 重信号の偏移周波数を 170 c/s としたものを 340 c/s 間隔で 8 個配置する方式のもので、3.2 kc 帯域内に印刷電信 16 回線をとりうるものである。これは多重電信方式としては画期的なものであるが、激増するテレックスおよび専用電信の需要に対して短波周波数の不足を補うために、さらに超多重化を目的として下記のごとき調査が行なわれている。

(A) 狭偏移 SSB 多重電信方式

上述の SSB 方式において、FS 信号の偏移周波数を半分の 85 c/s として、それぞれに時分割 2 重信号をのせて、それを 170 c/s 間隔に配置すれば、図 2.4 に示すように 15 個の副搬送波を 3 kc 帯域内に並べることができる。この方式について RCA と東京・桑港間の通信試験を行なった結果、340 c/s 間隔のものと同等の伝送品質を得る見込みが得られた。したがって各副搬送波あたりの電力を十分にする大電力 SSB 送信機を使用すれば、印刷電信 30 回線を 3 kc 帯域の周波数 1 波で伝送しうる可能性が得られたことになる。



図 2.4 狭偏移 SSB 方式の副搬送波の配置

(B) 狭帯域ポリプレックス方式

トウインプレックス方式で構成される A, B 2 回線にさらにキーイングの同期および位相を一致させた時分割 4 重 FS 信号をかけて印刷電信 8 回線をうる方式はトウインマックス方式と呼ばれている。このトウインマックスは MRT 桑港との間で昭和 34 年 1 月以来実用され好成绩をあげているが、これをさらに一定の周波数間隔で 2 個以上配置した方式がいわゆるポリプレックス方式である。現用トウインマックスは周波数

偏移が 1,200 c/s であるため、一般に電信回線に割当てられる 2kc または 3kc の帯域ではこれを 2 組配置することは困難である。今回調査を行なったものは図 2.5 に示すように 600 c/s 偏移の狭偏移トウインマックス信号 2 個を 1.1kc 間隔で配置し、2kc 帯域内に印刷電信 16 回線をとうろうというもので MRT の提案によるものである。本方式についてまず

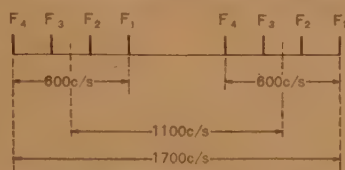


図 2.5 狭偏移トウインマックスを 2 組配置したポリプレックス方式

マックスの試験を本年 5 月東京・桑港間で行なったが、このような狭帯域の方式では、

(i) FS キーヤの周波数を 200 c/s ずつ等間隔に調整する操作に手を要し、トウインマックスコンパイン出力の 3 つの出力電圧値をそれぞれ独立に調整しようよう工夫して FS キーヤの変調特性を補償する手段を講じなければならない。

ことが明らかにされたほか、

(ii) 受信方式としてはトウインプレックスの 4 つの周波数をそれぞれの帯域ろ波器で抽出する方法と周波数弁別器で周波数検波する方法に大別されるが、今回は色々の受信方式を比較してみても図 2.6 に示すような特に狭帯域であるため、準備した周波数弁別方式が最良の成績を示した。

誤字率は 90% 値で万字あたり 3 字で十分実用に供しうる値である。したがって今後の問題はこの狭帯域トウインマックス信号を 2 個並べたときの並列両信号の間に生ずる干渉が伝送品質にどう影響するかという点であるが、この点はほとんど問題ないと思われる。

(C) 2 トーン多重電信方式

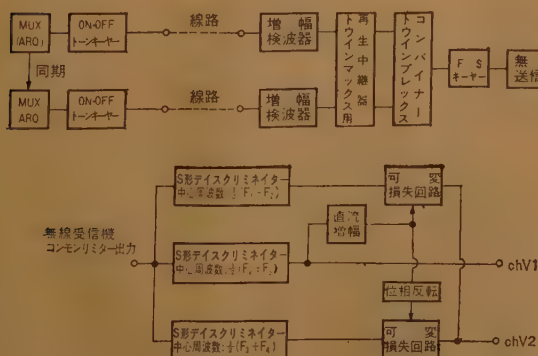


図 2.6 トウインマックス送・受信方式

とくに超多重というわけではないが、英国が提唱している方式で副搬送波 12 個を 765 c/s から 340 c/s 間隔で配置し、その任意の 2 搬送波ごとに 2 トーン方式 6 組をつくり、それぞれに時分割 2 重信号をのせるものである。この方式は周波数ダイバーシチ効果により FS 方式より優れていると言われている。明年夏頃大阪・ロンドン間で通信試験を行なう予定である。

2.4 短波以外の国際通信方式

(A) 同軸海底ケーブル

日本・ハワイを結ぶ日米海底ケーブル計画により、国際電報では ATT 社と各種の技術的問題について連絡、調整が続いている。すなわち本年 2 月、11 月には国際電報から、7 月には ATT 社からというように技術陣の往復が頻繁である。今のところ、ケーブル、中継器および通信方式等は原則として、ベル研究所で開発、実用化された技術を採用するが、ケーブルの一部の製造が日本業者にゆだねられることになっている。ケーブル・ルートは現在行なわれている海洋調査、トラヒック増の見通しその他の調査をまって決定されることになるが、北緯 30° 以北は日本側で調査する責任をもっている。東京大学、気象庁等の協力をもとめて海底の地質、汐流などの調査が始められている。

ケーブルの布設船については ATT では 10,000 トン級の大形布設船を建造することになったが、日本側でも建設、保守ならびに中継地となる島々への資材の補給をあわせ考えて中形布設船の建造を計画している。この船は迅速にケーブル修理が可能となるように、かなりの高速船であることが要求されるであろう。

一方他の大洋横断ケーブルの計画としては、1961 年に完成する予定の Commonwealth の CANTAT に続いて、同じ Commonwealth の round-the-world ケーブルシステム中メルボルン・バンクーバ間を 1962 年から 1964 年にかけて布設すると発表された。また米・英両国直通の TAT III が 1963 年には布設されることになっており、同軸海底ケーブル網が世界中の海底に張りめぐらされて国際通信の中枢をなすのもそう遠くはない模様である。

(B) 散乱波通信方式

海底ケーブルのほかに、短波周波数の不足を補い、国際通信に利用されうる可能性のあるものとして、VHF または UHF の散乱波方式および JANET で代表される流星尾跡による VHF の反射を利用する方式などがある。

国際電電では 1957 年 7 月から 1958 年 12 月までの 1 か年半にわたり、VHF の電離層散乱波の伝はん試験を日台間で行なってきた。このほど台湾側国際電台との話合がまとまり、両国間に本方式による商用回線の実現の見通しがついた。これは、大阪・台北間約 1,700 km に 30 ないし 50 Mc の VHF によって時分割 4 重電信回線を開設し、現用短波電信回線をすべて VHF に移そうというものである。送信電力は 20 kW、変調方式は流星の反射による ドップラ効果の影響を避けるため 6 kc 間隔の 2 トーン方式、受信には 2 重スペースダイバースチ受信を行なう。またアンテナは散乱領域を十分カバーし、かつ後方散乱を避けるためサイドロブが小さく前方対後方比のすぐれた 12 列 6 段の反射器付同調形アンテナを用いることとして、日台双方準備することになったが、開設は 1962 年末になると予想されている。

この方式を最近実用化した例はあまり無く、ただ米陸軍がハワイ・比島間を結ぶ太平洋横断回線を VHF 散乱波方式（一部 UHF）で本年完成したのが目立つ程度である。

(C) 宇宙通信

軌道にのった人工衛星を中継器として大洋横断通信を行なう計画は、米国においてつとに研究されていたが、本年は通信衛星の打上げに成功し、いよいよ宇宙通信実用化の第一歩を踏みだした。すなわち 8 月には無給電中継器としてエコー 1 号が打ち上げられ、さらに 10 月にはクーリエ IB 通信衛星の打上げにも成功した。クーリエ IB はいわゆる遅延中継を行なうもので、マイクロ波送受信設備、テープレコーダとプレーバック機とを内蔵して、地上からの電波により送る通信を録音し、地上の受信地からの電波により録音された通信をプレーバックするもので、その通信能力は毎分 68,000 語と言われている。

これら宇宙通信計画は従来軍と航空宇宙局とで推進されてきたが、最近 ATT 社は向う 2 年間に 50 個の瞬時能動衛星を極軌道に乗せて全世界をおおう通信網を作る計画を明らかにした。これが実現の暁には、ケーブルでむずかしいテレビ中継も可能となり大いに注目をあびている。

UDC 621.39+654.1] : 656.2(520)“1960”

3. 鉄 道 通 信*

正 員 来 豊 平（日本国有鉄道）

3.1 概 況

自動車や航空機の発達した今日、諸外国においては、鉄道はややもすれば斜陽産業といわれ、他の交通機関とのほげしい競争の上にサービス向上、スピードアップ等鉄道の近代化による運営改善について真げんな対策を講じつつある。

わが国においても、事情は多少異なるが同じく他の交通機関との競争ははげしく、近代化による脱皮を強く望まれている。さらに最近におけるわが国経済の発展はことに著しく、それに伴って国鉄の輸送量は旅客貨物共に年々増加の一途をたどり、主要幹線の大部分は容量的に行きづまって列車増発は困難となり、飛躍的な輸送力増強は望めなくなっている。

その具体的な現われとしては、旅客においては列車混雑や、寝台券、指定券など、特殊乗車券の入手困難

などとなり、貨物においては滞貨の慢性化による輸送遅延、受付制限などになってあらわれている。

これらの点を打開するため、昭和 32 年度から第一次 5 か年計画をもって、いろいろの方策を実施してきたが、さらに情勢の変化にかんがみ、第二次 5 か年計画を樹立して、その実現を進めることとなった。

その内容としては、東海道新幹線の建設を始めとして主要幹線の複線化、電化、ディーゼル化による主要都市間の高速列車の増発、貨物のコンテナ輸送、通勤輸送対策、踏切の立体交叉化、事務の近代化などがあげられる。これらの諸計画に対応して鉄道通信としても大いに設備の近代化を計り、本来の使命である良質、迅速な情報の伝達を始め直接国鉄運営の合理化に寄与する方向へ努力を傾けてきた。

すなわち本土を縦貫する SHF 回線網の建設、裸線のケーブル化、電話交換の自動化、旅客情報網の整備、事務近代化の推進、電信のテレプリンタ化などが着々実施され、さらに電子技術の応用として電子計算機の開発、自動制御装置への応用なども試作、研究を

* 3-Telecommunication in Railway. By TOYOHEI RAI, Member (Japan National Railway, Tokyo).
[資料番号 4936]

表 3.1 国鉄通信主要統計

電 信	鉄道電報発信通数 年間	37,820,591通
	“ 着信通数 “	52,513,168 “
	公衆電報発信通数 “	4,968,489 “
	“ 着信通数 “	295,503 “
	電報取扱駅区数	2,803か所
信	公衆電報取扱駅区数	853 “
	電信回線数	436回線
電 話	鉄道電話交換所数	331か所
	電話中継線数	3,966回線
	交換加入電話機数	85,920個
	直通電話加入電話機数	32,500 “
通 信	架空裸通信線路 互長	24,066 km
	“ 延長	433,241 “
	ケーブル通信線路 互長	6,135 “
	“ 延長	443,731 “
信	各種電話機数	135,606個
	手動電話交換機数	1,206座
	自動電話交換機数	83組
	搬送電信端局数	88 “
設 備	長中短波無線機数	721 “
	超短波無線機数	752 “
	超短波無線機数	257 “
	超短波無線機数	159 “
備	“ 無線端局数	47 “
	通信回線数	86,026
	“ 互長 (km)	659,123 km

行なっている。国鉄の34年度末における主要統計は表3.1に示すとおりである。

3.2 無線設備

昨年7月に待望の本土縦断のSHFが完成して、札幌—鹿児島間の即時通話が可能となり、しかも交換の自動化と相まってダイヤル1つで大部分の個所の呼出しができることになった。

通信近代化の一環として進めている電信、電話の自動化による業務連絡の敏速化、電子計算機による中央事務処理、座席予約業務の機械化などもすべてこのSHFの通信路完成により、なお一層の発展が期待されている。

なお現在、敦賀—金沢—富山—糸魚川—直江津の北陸ルートの一部を建設中であり、今年度より新たに東京—高崎—小諸—長野—直江津—長岡—新潟を結ぶ新潟ルートに着手する予定である。

国鉄におけるSHFの現況および将来計画は図3.1のとおりである。

つぎに旅客サービスや、運転保安上から強く要望されていた列車無線設備も昨年8月から、第1、第2こだま号および第1、第2つばめ号の上下8本の電車に設置され、現在良好に使用中である。

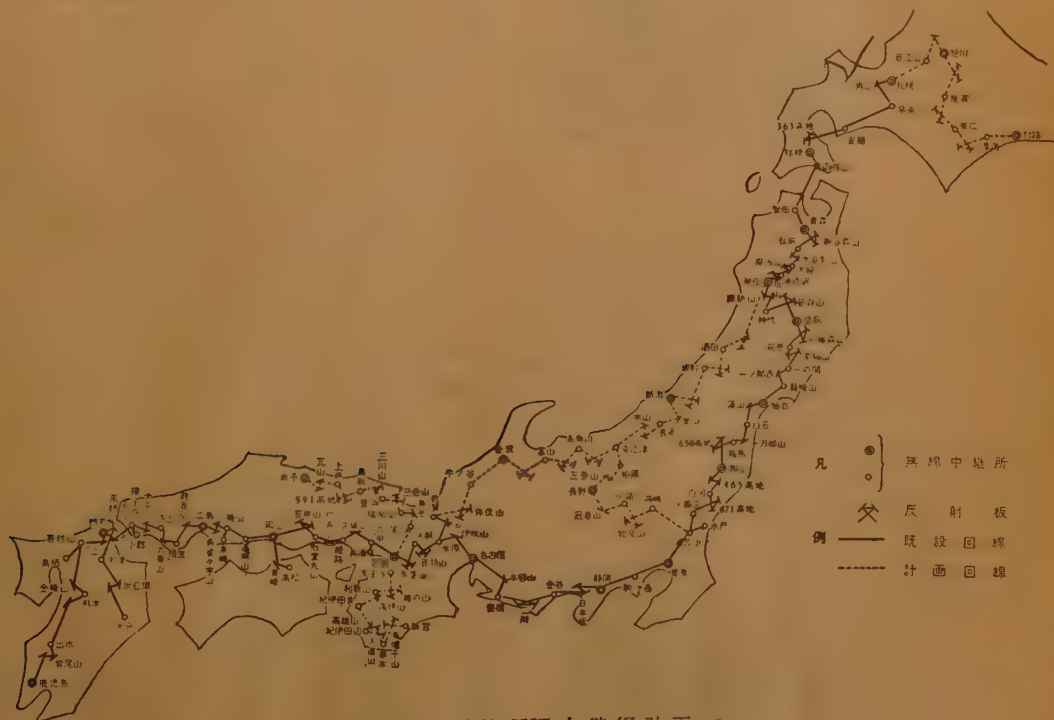


図 3.1 国鉄 SHF 中継網計画



図 3.2 列車電話（業務用運転台）

これは東京－大阪の長大、複雑な地形に対し、400 Mc 帯の空間波方式を用いて基地局と電車に搭載した移動局を結んだもので、交換方式、呼出方式その他に多くの新技術を採用しているが、いずれも極めて良好に動作中である。

この列車公衆電話の利用状況は1か月約300通話で1日1列車平均は列車発10通話、列車着2通話となっているが、各列車と東京都内との通話が最も多く、全体の64%を占め、つぎに大阪市の26%、名古屋市の10%の順である。

また区間別の取扱数では静岡ゾーンおよび名古屋ゾーンが多くなっている。

このほかに業務用通話は1日1列車平均約4通話程度である。

電車無線についても運転保安の面より強く要望されているが、現在は技術的検討を行なっている段階である。

3.3 有線線路

裸架空線路のケーブル化については、自衛的に良質な通信路を得るために実施することはもちろんであるが、他動的に民有地の支障および線路の複線化、交流電化による誘導障害のための支障などにより、ケーブル化の必要に迫られているところが多い。

昨年は大都市近郊のケーブル化のほか、東海道線、西南－静岡間、豊橋－米原間が災害復旧のためケーブル化され、中継線はケーブル搬送機（トランジスタ形12ch用）を使用している。

引き続き静岡－豊橋間のケーブル化が計画されており、これにより東海道線は大部分がケーブル化されて、この沿線に通信用電柱のなくなるのも間近いことである。そのほか電化工事などによりケーブル化した区間も含めての実績は表3.2のとおりである。

表 3.2 線区別ケーブル化数量（昭和34年度実績）

支社別	線区別	長 (m)	支社別	線区別	長 (m)
北海道	函館本線	3,059	中部	篠ノ井線	4,500
	千歳線	3,220		北陸線	12,900
	室蘭本線	4,930		東海道本線	223,432
	石北線	4,823		富山港線	2,130
	根室線	2,407		飯田線	9,273
	日高線	795		中央本線	695
	江差線	3,538		小海線	2,573
	松前線	8,504		身延線	7,107
	小計	31,276		武豊線	15,581
東北	山田線	12,438	近畿	樽見線	3,359
	八戸線	14,202		高山線	3,335
	東北本線	109,147		関西線	1,116
	横黒線	1,339		七尾線	20,940
	奥羽本線	23,074		能登線	32,492
	五能線	220		小計	339,433
	長井線	358	関西	参宮線	28,601
	小計	160,778		紀勢線	30,639
新潟	上越線	10,214		山陰本線	87,111
	羽越線	1,447		城東線	10,016
	信越線	27,798		東海道本線	7,871
	磐越西線	1,000		山陽本線	53,547
	小計	40,459		小計	217,785
関東	青梅線	15,766	中国	呉線	7,700
	八高線	6,465		雲備線	2,100
	中央本線	53,901		小計	9,800
	常盤線	21,159	西日本	室木線	8,800
	東北本線	2,067		筑肥線	6,000
	高崎線	486		幸袋線	2,800
	上越線	1,600		鹿児島本線	88,700
	武蔵線	5,938		日豊本線	14,404
	山手線	4,897		小計	120,704
	小計	112,279	総計	小計	1,032,614

4.4 自動交換機

SHF による全国縦断回線網が完成した現在、早急に交換機を自動化して全国トルダイヤルを実施すべきであるが、予算事情などから重点的に東京地区、大阪地区の全面的自動化および全国鉄道管理局所在地（27か所の内、釧路、高崎、静岡、名古屋、米子を除く他は自動化または工事中）の自動化を急いでいる。昨年度から在来のステップバイステップ方式はとり止め、全面的にクロスパー方式を採用することとし、現在、仙台、岡山、高松、徳山、酒田、南浦和などがクロスパー交換として工事中である。

昨年の SHF 完成と同時に、全国8ブロックに分けた総括自動交換局にクロスパースイッチを用いた無通

話損失の四線式中継交換機を設備して全国トールダイヤルの中核となっており、迂回機能としても第3迂回路まで可能となっている。

このほかに国鉄線路沿いに線状に点在する交換所の自動化には大容量に集中するよりも、小容量の交換所を多数設置した方が有利であるので、これらに使用するクロスバー式の自動交換機を仕様書化して、大体次表 3.2 のように定めている。

表 3.3 RX 形自動交換機仕様定格

種類	用途	制御方式	接続方式	電話番号	回線数	主電源
RX-1	加入者用	全共通制御方式	二線式 1段接続	同一統制局内は4数字、統制局外は7数字	160回線以下	直流48V
RX-2	"	"	二線式 2段接続		700回線以下	
RX-3	"	"	二線式 4段接続		3,000回線以下	
RX-5	中継用	"	二線式 1段接続		入線80回線以下	
RX-6	"	"	四線式 1段接続		"	
RX-7	"	"	二線式 2段接続	局内は2数字または3数字	入線 600回線以下	
RX-8	"	"	四線式 2段接続		入線 400回線以下	
RX-P1	PBX用	"	二線式 1段接続		160回線以下	
RX-P2	"	"	二線式 2段接続		500回線以下	

3.5 事務近代化とテレプリンタ化

国鉄の事務近代化は IDP 方式をとっており、そのため原票作成の末端個所と中央処理部門とを連結する伝送回線が必要である。

この伝送回線は現在、本社一支社間および支社一鉄道管理局間がテレプリンタ化されているが、現場駅区より鉄道管理局への伝送路がテレプリンタ化されていなかったため、この間は車送その他に頼らざるを得ない。このため今年度より全国主要地区 250 か所より各所属管理局への電話回線をすべてテレプリンタ化し、一昨年試作した TTP (Typewriter Tape Punch) 2 号形を配置して、とりあえず運輸状況報告を全面的に伝送化する予定である。

そのほかに本社一支社間の伝送回線に ARQ (Automatic Request) を設置し、結果は非常に良好である。

高速度伝送は 1,000~2,000 ボーについて伝送試験を完了しているが、端末伝送機器についてはまだ検討中である。

3.6 電子技術の応用

最近の電子技術の進歩はめざましく、特に経営の合理化には非常に有効な手段であり、各方面でも大きく

注目されている。

国鉄における電子技術の応用も全体的には電子技術調査委員会でその大綱を審議中であるが、各部門の需要に応じるため、技師長室、技術研究所、通信課などを中心として、研究、試作試験を強力に推進し、その一部はすでに実用化されて効果的に使用中である。

おもな電子応用機器について概略的に述べると、つぎのようなものがある。

(A) 座席予約用電子計算機 (MARS-1 形)

この装置は昨年 2 月使用開始され、東京近郊主要駅に予約装置を、東京駅センタに中央処理装置を設置し、下り 4 特急電車に対する特急券 (座席指定) の発売を行なっている。これは座席予約用電子計算機に対する



図 3.3 座席予約計算機の端末
モーゼント

基礎的なデータを得るため試作されたものであるが、非常に好成績であるので、全国的な通信系を検討した上、大形の計算機を導入し全国に及ぼしていく予定である。

(B) 運転 曲線計算機

運転曲線は列

車ダイヤ作成上必要欠くべからざるもので、従来は多くの人手と時間をかけて、図式計算により作成していた。この計算機は列車条件、線路条件、制限条件などを与えることにより運転曲線を自動的に描図するもので、速度—距離、時間—距離、時間—速度、時間—電力量の各曲線が描図できるもので 33 年度に試作し、現在一部に実用機として使用されている。

(C) 列車運転特性計算機

従来は運転計画に必要な動力車の選定、投入線区の決定基準、運転時分の設定などにあたっては力行時分、動力消費量、主電動機温度上昇等、列車運転時の諸特性を机上計算し、その経済適否を検討していた。

しかしこれら計算は非常に労務を伴うばかりか長時間を要するため、方針変更に対して即応的な計画ができず、概算または類似計算例により判断しなくてはな

らないことが多かった。

本計算機はこれら諸特性を各種条件にしたがって自動的に、しかも実時間 1/10 以内で処理できるもので、これにより運転計画の能率向上を計るものである。

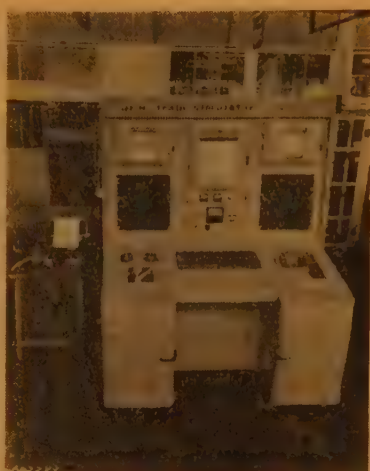


図 3.4 運転曲線計算機

またでき得

れば多大の経費を要する現車試験の省略をも目指している。

この計算機の演算能力はつぎのようなものである。

- (1) 運転曲線 (s-v, s-t)
- (2) 動力消費量 (電力, 石炭, 油)
- (3) 主電動機温度上昇
- (4) 力行時分
- (5) 時隔曲線 (s-v, s-t)

(D) 列車トラヒックシミュレータ

列車運転上の合理的な設備の運用および設備計算を行なうため、数個以上の列車群または貨車群の運行、制御に伴って生じる複雑な問題を解明するために用いる計算機で、シミュレーションの結果は、写真を利用して自動的にグラフとして、表示されるようになっていく。

この装置の応用し得る範囲は極めて広いが、国鉄における利用はつぎのようなものを考えている。

- (1) ハンプヤードの貨車群の制御方法。
- (2) 列車運行管理の問題。
- (3) 線路容量の問題。
- (4) CTC 関係設備と線路容量との関連。
- (5) 変電所負荷容量分担の問題。
- (6) 移動閉塞方式におけるダイヤの作成。

(E) 貨報用電子計算機

現場の貨物各駅より毎日、貨車の動態、輸送要請などの情報を中央の配車指令室へ報告しているが、この報告類 (貨報) は 1 葉の報告が 200 桁にも及ぶほう大なもので、配車指令室は手集計で行なっているためこ



図 3.5 貨報用電子計算機

れに時間を要し、適確な判断指令が下せない現状である。これを機械化したものであって 32 年度に試作し、現在一部で試用している。

(F) 配車用電子計算機

現在の貨車操配の作業は貨報を基として行なわれ、しかも貨報は前日の資料を翌日の配車資料としているため、合理的な貨車操配とは言い得ない。

貨車の動きを計算機によりシミュレートすることにより適確な判断を行なって貨車操配を行なうことが本計算機の目的で、つぎのような処理を行なうことができる。

- (1) 貨車操配の判断指令。
- (2) 貨車予約業務。
- (3) 貨車到着予報

3.7 そ の 他

東京、大阪を中心とした電車区間に、旅客案内、事故通報などを伝送する情報網が設置されて、旅客の誘導案内に適切な処置がとれるようになった。

そのほか電車内に無線機をとりつけ、中央の運転指令室との連絡や運転保安上の連絡に迅速な処置がとれるよう計画中である。

変電所の遠隔制御のための通信、移動閉塞用の通信ヤードにおける貨車自動仕分装置の制御など、制御通信についても新しい分野が開拓されつつある。

3.8 結 言

以上、最近における国鉄通信の現状について述べたが、在来の単なる電信、電話のみの通信にとどまらず最近の新しい技術的發展を積極的に取り入れて、システムとしての合理化に積極的に寄与する方向へ努力をつづける考えである。

UDC 621.396.97(520)“1960”

4. 放 送*

正 員 沢 村 吉 克 (日本放送協会)

4.1 は し が き

昭和 35 年度には年頭 1 月 14 日にチャネルプランが一部修正され、教育テレビジョン用に 27 地区の周波数割当が決まり教育テレビジョンの基礎が築かれたことと、多年の懸案であったカラーテレビジョンの本放送が 9 月から発足したことが、電波行政上注目されると共に、放送事業に新しい局面をもたらしたものと記憶されなければならない。

一昨年初の通常無線通信主管庁会議の決定による新しい短波放送周波数管理方式が 9 月から適用され、これを契機として国際放送の飛躍的拡充が行なわれたこと、およびローマ・オリンピックにおけるテレビジョン中継にフィルム、VTR の利用のほか帯域幅圧縮を利用した短波による画像の伝送を行ない、同時性のあるテレビジョンの国際中継の具体化に一步を踏み出したことも記念すべきことである。

テレビジョン放送は基幹局の建設がほぼ終わり、小電力局の建設段階に入ったが、一方聴視数も飛躍的に増加し 8 月 11 日には遂に 500 万を突破し、一般放送局の広告料収入もラジオのそれを大幅に上回る繁忙を呈している。

4.2 ラ ジ オ 放 送

昭和 35 年 3 月 30 日郵政省は標準放送周波数割当計画の一部修正を行なった。これは増大する外国電波の混信に対する対策を主目的とし、一部周波数を第 3 地域会議の割当どおり変更すること、および国内混信を軽減することを合わせ考えたもので、概要はつぎのとおりである。

周波数変更を行なった局	計 14 局
(内訳) NHK 第一放送	4 局
NHK 第二放送	3 局
一般放送	7 局

周波数変更は 4 月 5 日 (一般放送中村放送局は 4 月 10 日) 一斉に行なわれた。

この他、昭和 34 年の標準放送再免許により増力を

認められた局も逐次増力を実施している。

(A) NHK ラジオ

近年の電気器具利用の著しい増加に伴う雑音強度の増大のため、現在の法定電界強度では聴取困難な地域を生じている。また外国電波による混信被害も逐年増加の一途をたどっている。これらの難聴地域の救済を計るため、昭和 35 年度は表 4.1 のように放送局の新

表 4.1 NHK 昭和 35 年度新設増力ラジオ局計画表

電力 kW	新 設 局		増 力 局	
	第一放送	第二放送	第一放送	第二放送
3			岡山 松山(指向性)	岡 山
1			佐 賀 宇 和 島	帯広、佐賀 旭川、甲府 宮崎、鶴岡 宇和島
0.1	久慈、熊野 香住、花輪 只見	日南、中津 川、中標津 樺原	宮古、小諸 敦賀、新宮 佐伯、八幡浜	宮古、小諸 敦賀、新宮 八幡浜、佐伯
0.05 以下	串間、広尾 宿毛、中屯 別、萩原、 松前、島原			

増設並びに既設局の増力等が実施されつつあり、この計画が全部完了すると第一放送、第二放送のカバレッジは全国世帯数のそれぞれ約 99.5%、96.6% となる予定である。しかしながらこの値は昼間、全国放送聴取可能な世帯数という意味であり、夜間の県別放送聴取可能な世帯数は、混信や雑音のため、この値を相当下回るものであり、さらに聴取改善に努力せねばならない。これらの対策の一つとして NHK では超大電力放送についても研究しているが、今年度からはさらに施設の具体的な検討を進めることとなろう。

(B) 一般放送ラジオ

表 4.2 のように昭和 35 年 12 月末までに 7 局が開局し、昭和 34 年の再免許により増力を認められた局が 10 局増力を行なった。この他精密同一周波数による放送の実用化試験局として山形放送鶴岡局が 1 kW の増力を認められ、発足した。また東海ラジオ放送の開局に伴い、ラジオ東海並びに近畿東海が発展的に廃局した。

* 4-Broadcasting. By YOSHIKATSU SAWAMURA, Member (Japan Broadcasting Corporation, Tokyo). [資料番号 4937]

表 4.2 一般放送局昭和 35 年中完成局一覧表
(民放連弘報部調べ 35.11)

電力	新 設	増 力	廃 局
10 kW	東海ラジオ放送	ラジオ関西	
3 kW		HBC 網走、ラジオ山口 静岡放送、北陸放送 北日本放送、福井放送 ラジオ東北、青森放送	
1 kW		HBC 名寄 山形放送鶴岡(実用化)	ラジオ東海 近畿東海
0.1 kW	京都放送滋賀 ラジオ中国三次		
0.05 kW	ラジオ山口岩国 中部日本神岡 RKB 行橋 九州朝日行橋		

表 4.3 (イ) ラジオ電力別放送施設一覧表

(35.12 末現在)

電 力 (kW)		100	50	20	10	5	3	1	0.5	0.25	0.1	0.05	0.04	0.02	総電力 (kW)	局数
NHK	第一放送	4			13	1	2	31	4		58	22		1	580.92	136
	第二放送	4			13	1	1	18	18		42	9			569.65	106
	計	8			26	2	3	49	22		100	31		1	1,150.57	242
	一般放送		3	3	10	2	15	18		1	51	4	2	1	388.65	110
注 一般放送局のうち実用化試験局鶴岡 1 kW、島原 0.02 kW および試験局小倉 0.25 kW を含む																

表 4.3 (ロ) テレビジョン電力別放送施設一覧表

(35.末現在)

電 力 (kW)		50	10	5	3	1	0.5	0.25	0.075	0.05 以下	総電力 (kW)	局数
NHK	総 合	1	6	6	8	21	1	5	5	6	187.257	59
	教 育	1	2	0	2	4	0	0	0	0	80.000	9
	計	2	8	6	10	25	1	5	5	6	267.257	68
	一般放送	4	13	6	7	19	1	3	4	2	401.576	59

(C) 外国電波の混信

表 4.4 のように外国電波の到来状況は近隣諸国の国力の充実に伴いますます増加の傾向にあり、昭和35年10月には昭和 27 年に比較すると、電界強度 0.03 mV/m 以上で、わが国に相当な混信を与える波の数が7 倍強となっており、NHK、一般放送共前記のような新設、増力が行なわれているにもかかわらず、外国電波による混信の妨害は増加する傾向をたどっている。

(D) 雑音強度の増加とその対策

表 4.4 外国電波到来状況の推移 (電界強度別)

電界強度	1 mV/m 以上	0.3~1 mV/m	0.1~0.3 mV/m	0.03 ~0.1 mV/m	計
年月					
昭和27年12月	2 波	2 波	3 波	0 波	7 波
“ 29年12月	1	8	7	7	23
“ 31年12月	3	7	13	9	32
“ 33年11月	5	7	17	7	36
“ 34年11月	3	9	14	16	42
“ 35年10月	7	13	19	12	51

昭和 30 年前後における雑音強度は、現在の法定電界強度で満足のサービスのできる程度の強さであったが、その後全国的に電気器具、けい光灯などが急激に普及し、都市はもちろん、町村においても急激に雑音強度が増加し、一部では現在の法定電界強度で良好な聴取ができない地域が生じてきた。放送に与えるこれらの雑音妨害はますます増加する傾向にあるので、受信障害対策中央協議会を通じて全国雑音一掃運動を強力におし進めており、雑音防止措置の実施については、メーカ、電気工事業者、ラジオ業者の完全な協力を得られるようつとめ、また一方、地方自治体などの外部諸団体をはじめ広く一般の協力をも要請し、総力をあがて雑音防止措置にあたるようつとめている。

一方、昨年度は雑音の出ていない機器の研究開発も活発に行なわれるようになり、電極構造の改良による低雑音けい光灯や半導体の応用による低雑音自動車点火せんの開発がNHK 技研を中心として進められ、それぞれ試作品による検討が行なわれている。

(E) 演奏所の総合整備

一昨年から NHK、一般放送各局共演奏所の整備を盛んに行ない会館形式の大

きな演奏所ができて、ローカル放送の充実を計った。NHK では昨年仙台、松山を除く中央放送局の会館建設を終わり、引続きこれらにつぐ都市に所在する一種局の演奏所の整備に着手した。施設の合理化を計るためラジオ、テレビを含めた総合的な整備を行なうことを方針として、一三種局のスタジオ設備を標準化したので、今後急速に整備が行なわれる予定である。仙台中央放送局は 35 年度内に完成の予定で岡山、金沢も同じく年度内に完成する。その他新潟、盛岡など数局が 36 年完成の予定で工事を進めている。

(F) 東京受信所整備と報道の迅速化

報道の迅速性を確保するため NHK ではかねて千葉、横芝に受信所を作り、外国放送の受信や人工衛星からの電波受信を行なっていたが、昨年9 月受信所の機能を最大限に発揮させるために横芝、東京間を筑波中継のマイクロ回線で結び12月東京の放送会館内に取材編集スタッフのための小室十数個をもつ受信室を設け

た。今年からその機能が向上することが期待される。

4.3 テレビジョン放送

昭和 35 年は前年に引続きテレビジョン局の建設が相つぎ、NHK 総合テレビ局および一般放送局合わせて 30 余局が放送を開始した。東京では NHK 総合一般放送 4 局が 1 月から 3 月にかけて 50 kW に増力し、NHK の教育テレビジョンも 5 月 16 日東京タワーに移設と共に 50 kW に増力したので、ここに東京の各局は東京タワーから 50 kW の大電力放送を行なう態勢が整い (NTV だけは現位置で 50 kW 増力)、周辺地区のサービスが向上した。また、かねてから懸案であった教育テレビジョンについては、年頭 1 月 14 日全国の 27 地区に周波数割当が決定し、さらに精密オフセットキャリヤ方式の採用により 6 月 11 日名古屋地区に NHK 教育テレビジョン用周波数が割当られたので、先の東京大阪を含めて全国 30 地区で NHK 30 局、一般放送 1 局計 31 局の教育テレビジョン基幹局が予定されることとなり、視覚教育全国普及の基礎ができた。一方テレビジョンの聴視者数は予想を上回る増勢を示し、8 月 11 日には 500 万世帯数を突破した。年末には 550 万を越えるものと思われる (表 4.5) 年間増加数は 200 万を越え放送開始以来最高の伸びを示した。

(A) NHK 総合テレビジョン

昭和 35 年には表 4.6 のとおり 17 局が開局した外 11 月末に仙台、広島の中継放送局が 5 kW から 10 kW に増力した。これで基幹局 49 地区は稚内、高田を除きすべて完成し、これら基幹局だけでは充分なサービスのできない地域に対する中継局の新設が次第に主体となりつつある。今年はさらに中継局の新設をスピードアップする予定で、このためこれらの局に対する周

表 4.6 NHK 昭和 35 年開局 TV 局一覧表

局名	ch	場 所	映像出力	空 中 線	開 局 年 月 日
鶴 岡	3	高館山	0.25 kW	6 ST (指)	35. 2.27
尾 道	7	高見山	1 kW	10 SG (指)	35. 3. 1
飯 田	4	神之峯	0.25 kW	3 SG 2 面 60° コーナ 1 面(指)	35. 4. 1
舞 鶴	1	空 山	50 W	60° コーナ 2 基 (指)	35. 4. 1
福知山	3	鳥ヶ岳	30 W	1 ST	35. 4.16
新居浜	2	河ノ北	0.25 kW	6 ST	35. 5.21
若 松	1	脊梁山	1 kW	6 SG (指)	35. 6. 1
吉 原	4	長 石	14 W	60° コーナ	35. 6.20
宮 崎	8	錦塚山	1 kW	6 ST (指)	35. 7. 1
釜 石	2	箱根山	0.25 kW	8 ST	35. 9. 1
津 山	2	黒沢山	75 W	2 ST	35. 9. 1
八 戸	9	天魔平	0.5 kW	12 ST	35. 9.20
延 岡	4	愛宕山	0.25 kW	12 ST	35.10. 1
鹿 屋	4	御 岳	75 W	90° コーナ 2 基 (指)	35.11.10
小 樽	11	手宮公園	75 W	2 SG 1 面(指)	35.12.23
岡谷一 諏訪	4	杖突峠	75 W	2° コーナ 90 基 (指)	35.12.25
名 寄	4	砺 波	0.25 kW	12 SG 2 面(指) 6 SG 2 面	35.12.28

波数割当を総合的に検討するいわゆる第二次チャネルプランの確定が早急に行なわれることが期待されている。

テレビジョン放送所は山上に設置されることが多いので、技術の進歩に伴い従来のサテライト、ブースタ等の小電力局のみならず 1 kW 級放送局の無人化も行なわれるようになり、昨年度建設局のうち宮崎、若松、新居浜の 3 局は自動局または遠隔制御局として運用されている。

(B) NHK 教育テレビジョン

4.3 節に述べたように教育テレビジョンは年頭のチャネルプランの一部変更により 27 地区が周波数割当をうけたが、12 月末までに 7 局が開局した。また東京の 50 kW 増力も行なわれたので、以上の結果カバレッジは約 35% に達する見込みである。NHK ではさらに教育テレビジョンの普及を目指して今年度さらに基幹局の教育テレビジョン局併設を急ぐと共に、サテライト局についても、できるだけ併設を行なっていく方針である。

(C) 一般放送局テレビジョン

34 年末には 43 局であったが、表 4.8 のとおり 16 局が開局したので合計 59 局となった。このうち長野、呉を始め 7 局は一般放送局として始めて

表 4.5 テレビ受像契約者および局数増加状況

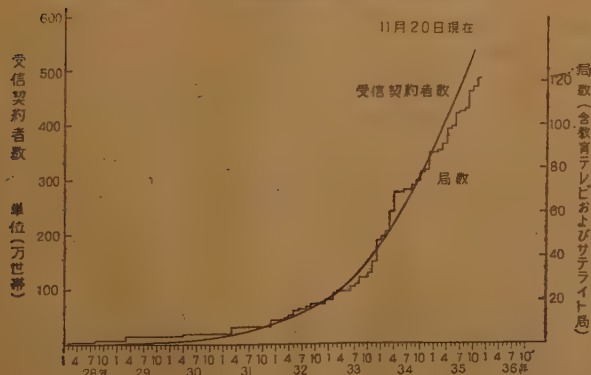


表 4.7 NHK 昭和 35 年開局教育 TV 局一覧表

局 名	ch	場 所	映像出力	空 中 線	開局年月日
函 館	10	函 館 山	1kW	6 ST	35. 8. 1
室 蘭	2	測 量 山	1kW	6 ST	35. 9. 1
浜 松	2	中 山	1kW	8 SG (指)	35. 9. 1
旭 川	2	旭 山	1kW	8 SG	35.11. 1
福 島	2	笹 森 山	3kW	6 ST	35.11. 1
仙 台	5	大年寺山	10kW	14 SG	35.12. 1
盛 岡	8	新 山	3 kW	6 ST	35.12.23

の小電力局（基幹局以外のサテライト局）である。一般放送のテレビジョン広告料収入は逐年増加の一途をたどり、昭和 35 年 3 月に終る昭和 34 年度は約 255 億円とラジオの広告料収入の現在までの最高額約 156 億円（昭和 33 年度）を大きく凌駕した。今年 3 月に終る 35 年度にはさらに増加するものと思われる。

(D) カラーテレビジョン

かねてから懸案であった VHF 帯のカラーテレビジョン本放送は昨年 9 月に至って実施の運びとなった。すなわち本放送開始に必要な規則変更のための聴聞会が、昨年 4 月 13 日～16 日および 25 日、26 日の約一週間にわたって開催され、各方面の意見を参考にして 6 月 3 日電波監理審議会の答申が行なわれ、9 月 1 日から施行された。

この結果昭和 32 年末から行なわれていた実験放送に終止符が打たれ NHK 東京、大阪の総合および教育テレビジョン、NTV、東京放送、読売テレビ、朝日放送の各局は 9 月 10 日一斉に本放送を開始し、さらに 9 月 26 日には NHK の舞鶴、福知山、海南のサテラ

表 4.8 一般放送局昭和 35 年開局 TV 局一覧表

局 名	ch	場 所	映像出力	空 中 線	開 局 月 日
静岡放送浜松	6	浜松市内	1kW	8 SG (指)	35. 3. 1
信越放送長野	7	長野市内	75 W	60° コーナ 2 基(指)	35. 3.25
ラジオ東北	11	秋田大森山	5 kW	14 SG (指)	35. 4. 1
山形放送	10	山形西蔵山	3 kW	12 ST	35. 4. 1
信越放送飯田	6	飯田神之峯	0.25 kW	3 SG (指)	35. 4. 1
ラジオ中国呉	9	呉 休山	12 W	1 ST	35. 4. 1
福井放送	11	福井足羽山	3 kW	6 ST	35. 6. 1
南海放送新居浜	6	新居浜河ノ北	0.25 kW	6 ST	35. 6. 1
札幌テレビ室蘭	7	室蘭測量山	1 kW	6 ST	35. 6. 1
岩手放送釜石	10	釜石箱根山	0.25 kW	12 ST	35. 9. 1
山陽放送津山	7	津山黒沢山	75 W	2 ST	35. 9. 1
ラジオ青森八戸	11	八戸天庵平	0.5 kW	12 ST	35. 9.20
静岡放送吉原	6	吉 原	14 W	60° コーナ (指)	35.10. 1
ラジオ宮崎	10	宮崎野塚山	1 kW	6 ST (指)	35.10. 1
ラジオ南日本鹿屋	6	鹿屋御岳	15 W	90° コーナ 2 基(指)	35.11.20
信越放送諏訪	6	茅 野	75 W		35.12.25

イト局、ブースタ局が加わり計 11 局がカラーテレビジョン放送を行なっている。

4.4 FM 実験放送

NHK が東京、大阪において 32 年に FM 実験放送を開始し、続いて 33 年に東海大学が多重放送実験局を運用開始して以来、種々の技術資料の収集に努め将来の本格的な FM 放送に対する準備を着々と進めて来た。東海大学は 4 月に実用化試験局となり、一般公衆の FM 放送に対する関心も高まり、他方市販受信機の性能も著しく向上した。

34 年郵政省は、将来の FM 放送の在り方を考慮して、使用周波数帯として従来考えていた VHF 帯の他に UHF 帯の利用と言う研究問題を提示し、関係方面とも意見の調整に努めて来た。NHK では UHF-FM 実験局を技術研究所に開設して、各種基礎資料の収集を計るとともに、VHF 帯との比較検討を進め、一般家庭用受信機の試作研究を行なった。さらに 10 月には電波技術協会 UHF-FM 受信機調査委員会が発足した外、各方面において UHF 帯の開発のための研究が進められている。UHF 帯の放送については最近ヨーロッパでも検討が始められていることは注目すべきことである。

4.5 国 際 放 送

昨年 4 月から新たに朝鮮向け 1 時間を新設した他、ジェネラルサービスを 3 時間から 6 時間に増加したため、プログラム時間で 29 時間（一昨年度 25 時間）、周波数時間で 54 時間 30 分（一昨年度 50 時間 30 分）に拡充された。

昭和 34 年秋ジュネーブで開催された通常無線通信主管片会議で国際放送周波数の割り当方針が大幅に変更され、今までの周波数登録方式がいわゆる周波数管理方式に改められた。すなわち実際使用していない周波数でも使用の登録さえしておけば確保できたのが、今後は実際に使用する周波数とその使用時間を約半年前に IFRB に通知し、IFRB では重複するものについて指撥し、各国間の調査を計るということになったのであるが、これが昭和 35 年 9 月 4 日から発効することとなったので、各国とも長期計画のテンポを早めて繰り上げ実施する国が多く、わが国も来るべき 1964 年東京オリンピックの中継放送を眼前に控えて早急に実施する必要にせまられ、昨年の 9 月 4 日から

大幅な拡充が行なわれた。年度計画の中途であつたため、番組面の増強は行なわず、周波数時間において1日20時間の増加が行なわれた。そのため現用送信機では間に合わず従来の予備機等3台も動員して主幹番組の運用にあたっている。この外にも随時送出する番組があるため、保有送信数の活用は限度に達しており、逐年増設の予定である。今回の拡充のおもなる点は、今まで2周波同時発射だった南アジア向、中東向、ヨーロッパ向、北米東部向、中米向、比島インドネシア向、北米西部向およびハワイ向の8方向が3波同時発射となった他、今まで東亜向けのみだったジェネラルサービスが欧州向けとアメリカ向けを加えて、3方向同時送出となったことである。そのためジェネラルサービスの良聴地域が急激に拡充され、各地からの反響も著しく増加した。

周波数の傾向から見ると前年に比し、太陽黒点数も徐々に降下しつつあるので各方向とも幾分低目の周波数が使用され、11月6日から始まる冬期周波数期間にはここ数年使っていなかった6Mc帯を使用することとなった。9月4日からの周波数管理方式採用後の聴取状況は、南米向けのみがローカル放送による混信のため以前より悪くなり、実施後1か月で再び周波数切替えを行なった例外はあったが、総括的に見て全般に相当改善され、新しい周波数管理方式が一応成功していると考えられる。

4.6 放送技術の動き

(A) ラジオ関係

(i) 中波超大電力放送の研究 NHKでは、近年著増のすう勢にある電気機器の雑音障害や外国電波の混信妨害の対策の一つとして、中波超大電力放送の実施について検討することとし、放送電力は数百キロワットを目標として、放送機、空中線系、電波伝ぱん特性などについての調査研究を開始した。とくに電力増幅管の開発、空中線、給電線の耐電圧、放送機の過渡現象対策などが問題となっている。

(ii) UHF-FM 放送についての研究 送信機、受信機、空中線、電波伝ぱん、障害波など全般的に研究が進められた。とくにNHKでは大電力クライストロンを用いた10キロワットUHF-FM放送機を製作して実験を行ない、UHF放送を実施する場合の技術基準の確立と送受信機器の実用化資料の整備に努めた。

(iii) ステレオ放送 最近ステレオに対する関心が一般に高まっているが、放送の分野にもステレオ放

送標準方式確立の動きが世界的に活発となり、EBU、NSRC などでも、これに関するスタディグループが中心となって方式の開発につとめている。わが国でもFM放送実施に関連して研究を進めているが、NHK技術研究所では各種方式について実験を行ない、再生音響上の問題点について引き続き検討を重ねている。

(iv) 磁気円板録音 前年より研究中であつた磁気円板録音において、ヘッドの送り機構をどのような方法にするか、実用上の立場から性能、安定性、使用上および製造上の問題などについて検討し一応の結果がえられたので、これによって製作した円板録音機を東京ほか二、三局で使用した、その使用結果によれば雑音が少なく音質が良好で取扱が簡便であつた。

(v) その他 テレビジョンまたはラジオの屋外中継の場合、風によるマイクロホンの雑音を軽減するために、ウインドスクリーンを試作し、これによって雑音に対して20dB程度改善された。またトランジスタ式10ワット電力増幅器を試作し相当の結果がえられた。なお若干不十分な点があるが、目下検討中で近く解決できる見込みである。これによって、先に製作したトランジスタ前置増幅器、中継用ミキシング増幅器など、スタジオ設備の全トランジスタ化が近く実現の運びとなることと思われる。

(B) テレビジョン関係

(i) 精密オフセット方式の実験 精密オフセット方式は関連放送局の搬送波周波数が 1×10^{-6} 以上の安定度を有することを要求し、VHFテレビジョンの場合、200Mc付近の搬送波に対して ± 2.5 サイクルの許容偏差に入ることが必要である。4.3に述べたように名古屋地区を選定して実験を行ない、当初にはアメリカのJames Knights社製の発振器を使用した。第2期以降はNHKで開発した発振器を使用して好結果をえた。

(ii) ローマオリンピックの中継放送 昨年8月25日から9月11日までローマで開催された第17回オリンピック大会について、NHKおよび一般各放送局でラジオ、テレビジョンの中継が連日行なわれた。テレビジョンはNHKが主体となり、フィルム、VTR、こまどり写真電送を用いて送られた画面が一般放送にも分配され、いずれも好成績を収めた。とくにVTRの方式変換や、世界最初の試みである短波による電送速報の各装置は、かねての研究成果を用いて製作されたもので、わが国テレビジョン放送技術に新分野を開いたものとして注目された。

(iii) **テレビジョンスタジオの合理化** ここ数年のテレビジョンを中心とする放送事業の躍進は施設の合理化を強く要求するもので、数年来、自動化、無人化の努力が続けられてきた。すなわちラジオでは 10 キロワット放送所、テレビではサテライト局はもちろん、山上の 1 キロワット放送所まで自動化ないしは遠隔操縦化され、またスタジオ関係についても一層の合理化が研究された。現在工事中の日比谷スタジオでは諸操作を副調整室で遠隔操縦するように設備を設計施工した。さらにカメラの遠隔操縦をも含む高度の合理化につき研究中である。また一般放送局においても送出副調整室の自動化を計り、その試作を完了して目下運用面について検討を行なっているなど、今後ますます自動化のすう勢にある。

(iv) **最近のイメージオルシコン** 近時アメリカ、イギリスなど 4 $\frac{1}{2}$ インチのイメージオルシコンが話題となった。これは従来の 3 インチのものの欠点を補う特性をうる目的で研究されたもので、おもな特徴はつぎのとおりである。

- (1) S/N が良いこと。
- (2) 焼付が少なく寿命が長い。
- (3) 二次電子の再分布による偽信号現象が少ない。
- (4) 光電変換特性の直線部分が長い。

わが国としてはその性能や応用分野について総合的な検討を進めている。

(v) **VTR の一方式** 現在使用されている VTR は主としてアンベックス方式であるが、日本でも新しい方式が開発された。これはいままで 4 個のヘッドを使用していたものが 1 個ですみ、テレビジョン 1 画面 1 フィールドをテープの 1 トラックに入れることが可能になっている。これによってヘッド特性の差および切かえの電氣的スイッチ回路も不要となるなど、従来の VTR 装置よりも著しく簡略化されている。また、この外 2 ヘッドシステムによる VTR も発表され、これ

らは従来の VTR との互換性はないが、今後の動きが注目される。

(vi) **線順次式カラーテレビジョンの開発** NHK 技研では、カラー VTR の研究に関連して色度信号線順次方式の開発研究を進めているが、録画再生の公開実験を行ない好成绩を収めた。この方式は IQ 両色度信号を 1 本の走査線ごとに交互に伝送し、この線順次色度信号で副搬送波を周波数変調して Y 信号に多重化するため、NTSC 信号を直接録画する方法に比べて、VTR 系の伝送ひずみの影響を受けにくく、かつ再生装置におけるビート発生が少ないため変調度を大きくとれる等の特長がある。なお VTR ばかりでなくカラーテレビジョン信号の遠距離伝送に不充分な特性の線路などにも利用できる可能性がある。

4.7 海外技術協力について

アジア、中近東等の後進諸国は教育の普及啓蒙のために放送事業に対して特に大きな関心をもっており、アジアの先進国としてのわが国の放送技術に対する期待は大きい。昨年はインドの数十機にのぼるラジオ放送機の入札を始めとして、わが国メーカからの輸出契約の成立が数件を数えるに至ると共に各種団体を中心とする海外通信施設調査団の派遣や、コンサルタントとしての招請等海外に対するわが国技術の発展と協力の動きが盛んになった。今年もこの動きが盛んになることと考えられる。

また NHK の主唱によるアジア放送会議は昨年その第 3 回の会議を東京で開催したが、参加各国のこの会議に対する期待が非常に大きく、これをアジア放送連盟のような組織へ発展せしめようとする発言が盛んであった。今年はマラヤのクアラルンプールで第 4 回の会議を開くことがきめられたが、この会議が日本以外の場所で行なわれることは始めてのことで、アジア諸国の熱意が高まったことを示すものである。

UDC 621.39 : 621.311(520)“1960”

5. 電力用通信*

正員 井原芳雄 (電力中央研究所技術研究所)

5.1 ま え が き

電力用通信の分野では引続き各部門で意欲的な研究活動および建設が行なわれ、それぞれ見るべき成果をおさめている。

最近の著しい傾向としては問題の重点が電力系統運用の自動化および事務の機械化に移りつつあることで、われわれは電力通信系統の諸特性を符号伝送の立場から明らかにしようとしている。

かくのごとき問題も含めた電力用通信の各部門について概要を記すと以下のごとくである。

5.2 符 号 伝 送

従来テレメータ、テレコントロールとして開発されて来たものは、いわゆるアナログ量として発電所における発生電力・周波数等の伝送のために電信周波数配列を踏しゅうし、給電業務における監視制御用として採用されたものである。

この考え方を拡張せしめた、いわゆる最近の電力事業近代化は中央の諸電気計算機・統計機等データ処理装置との連動が容易であるデジタル化した符号の伝送に関する研究を通信系における第一の問題としてクロズアップせしめたのは至極当然のことであろう。

昭和35年度においても9電力会社・電発・電力中央研究所では大学・電電公社等の協力を得ながら、符号伝送の問題について研究を行なって来たので、以下その概要について述べる。

5.2.1 伝送系の瞬断および雑音に関する調査研究

前年度に引続き、電力中央研究所主催の符号伝送委員会を中心に、伝送路の瞬断のデータが集められていて、測定を実施した回線について例をあげると、

- (i) 無線回線では、①富山一和田川第二発電所間 (7 000 Mc, 測定期間 1/25~2/15, 北陸電力), ②高松一松山変電所間 (7 000 Mc, 1/29~2/27 四国電力), ③東京一水戸通信所間 (7 000 Mc, 3/5~

3/22, 3/26~4/2, 東京電力), ④名古屋一日進変電所間 (2 000 Mc, 9/16~9/27, 中部電力), ⑤福岡一三池変電所間 (7 000 Mc, 3/7~3/21, 九州電力), ⑥福岡一佐賀間 (7 000 Mc, 3/26~4/10, 九州電力) 等において、

- (ii) 電力線搬送回線では、①三池変電所一鹿児島支店間 (3/7~3/21, 九州電力), ②北東京変電所一千葉火力発電所間 (5/28~6/13, 東京電力), ③大高変電所一玉川保線所間 (6/6~6/20, 中部電力) 等において

瞬断および雑音の調査が行なわれた。とくに電力線搬送周波帯におけるコロナ雑音帯域特性については、武蔵野変電所、中東京変電所において東京電力、電気試験所によって試験がなされた⁽¹⁾。以上 (i), (ii) で測定された結果のうち、とくに瞬断については、その発生頻度は夜間より勤務時間中の方が大きいという共通した特徴をもっているとされているが、さらに明確な原因の究明のためにデータの集積が要望されている。

なお測定器は委員会推奨案⁽¹⁾による瞬断記録登算分析装置⁽²⁾を中心に二、三のものが開発された。

5.2.2 50ボ一印刷電信伝送試験⁽¹⁾

伝送路の調査と並行し、二、三の符号伝送試験も実施されて、たとえば広島一山口支店間 (7 000 Mc, SS-FM, 中国電力) で誤字率 1×10^{-5} 程度の値を得ている例もあるが、引続き各社ともデータの集積を行ないつつある。

なお信号伝送装置およびテレメータ衝流周波数の仕様基準については、電気学会の通信専門委員会で検討されている。

5.3 電力用無線

電力用無線に使用されている周波数帯は中短波帯より 12 Gc 帯に及び、非常に広範囲なものとなっている。無線局数も 2 775 局に達し、わが国における用途別局数においては、漁業、アマチュア、陸上運輸、警察について第 5 位であり⁽³⁾、局種別では陸上移動局がその約 64% を占め、送配電線保守等の作業に機動性を発揮している。

またマイクロ波多重無線回線は、昭和 34 年秋の伊

* 5.—Telecommunications for Electric Power Enterprises, By YOSHIO IHARA, Member (Technical Laboratory, Central Research Institute of Electric Power Industry, Tokyo). [資料番号 4938]

勢湾台風その他で経験したごとく有線通信が杜絶し易い台風災害時に強く、超高压化されてコロナ雑音レベル等が問題となる電力線搬送回線に比し外来雑音も無視できる上、これらは電話以外にキャリア・リレー、テレメータ、送電線故障点指示等にも利用され、主要通信幹線網として各電力会社はその施設に力を注いでいる。

こゝ約 1 か年間の技術的成果を挙げれば、VHF 帯陸上移動無線機のトランジスタ化と VHF 帯中継局用電源に太陽電池が採用されたこと、12 Gc 帯の開発が進められていること、およびマイクロ波無給電中継所にメッシュ反射板が利用されてきたことであろう。

5.3.1 VHF 移動無線機のトランジスタ化

電力会社においては送配電線保守作業に昭和 30 年頃より車載の VHF 帯移動無線が採用されて来た。最近はさらに機動性の充分発揮できる軽量小形で保守の簡便な、トランジスタ化した無線機が活躍するようになってきた。

東京電力ではトランジスタ化した移動無線局は従来の真空管形のものに比し、長寿命で事故が少なく、消費電力も僅少の上、軽量小形になる利点に着目し、特にトランジスタの高温に弱い欠点に対しては、通風穴を設ける等して無線機の温度が 50°C 以上に上昇しないよう考慮し成果を挙げている。

5.3.2 太陽電池の利用

昭和 33 年東北電力で福島市信夫山に設備したわが国最初の太陽電池の実績および最近の半導体技術の進歩により、経済的利点が改めて見直され、昭和 35 年には電源開発が高知県三辻ヶ森および和歌山県斧山の 2 か所に東北電力と同様 VHF 中継局用電源に太陽電池を採用した。これらの中継局はプレス・トーク方式であるけれども、トランジスタ化無線機を使用している上、配電線施設費を考慮する必要もなく、電波伝ば

ん特性上最適な地点が選定できるため運転実績は極めて良好で、今後はマイクロ波多重無線回線の中継局にも用いる計画が進められている。

表 5.1 に信夫山および三辻ヶ森に設置されている太陽電池を用いた中継局の概要を掲載しておく。

5.3.3 12 Gc 帯の開発

電力会社用に割当てられてきたマイクロ波多重無線回線用の 2 Gc 帯、7 Gc 帯は都会近辺等で新回線を設備する場合、割当が困難になって来たため、電力会社では 12 Gc 帯の開発を検討している。現在実用化試験局として許可されているのは電源開発の雲辺寺山一池田間（四国）8.75 km、金剛山一橋本間（大阪一和歌山）12.4 km の 2 回線でいずれも簡易形のもので、第 1 種および第 2 種無給電中継方式を採用している。このうち雲辺寺一池田間は特に多雨地帯であるため雨による減衰量の試験を実施しており、東京電力においても本店一埼玉支店間約 25 km の区間で実験局を用いて雨または、煙霧による減衰量の実測を行なっている。

5.3.4 反射板のメッシュ化について

マイクロ波無線回線の無給電中継所における金属反射板は電気的条件はもちろん、風圧加重に耐えるだけの機械的条件を満足されなくてはならないため、相当の建設費を要する。これをメッシュ反射板にすれば風圧加重が軽減され、これにより支持鉄骨等が細くて済むので、中部電力本店一日進間 2 Gc 帯多重無線回線の平針無給電中継所にはメッシュ反射板が採用されており、建設費は同一寸法の金属反射板に比し約 40～50% 節約された。しかし電気的特性については未知なところが多く、電力中央研究所においては矩形窓および菱形窓の諸特性を検討し計算値にて金属反射板に対する反射損失の求められることが明らかとなった。

現在では平針のほか東京電力の本店一千歳船橋変電所間の 7 Gc 帯回線にメッシュ反射板が使用されており、また九州電力においても 2 Gc 帯回線に利用するため現場試験が実施される等、着々反射板メッシュ化の実用化が進められている。

5.4 電力線搬送

電力線搬送装置の設備数は、新設送電線の建設と共に年々拡充整備され昭和 34 年初めに総数 2 000 台を突破し、35 年初めには約 2 300 台に達した。端局装置について、さきに電気学会の通信専門委員会で多くの検討を経た後、S.S.B 方式の多重電力線搬送電話端局

表 5.1 信夫山および三辻ヶ森中継局の比較

設置場所	無線機 消費電力	太陽電池 容量およびエ レメント数	浮遊充電用 電池容量 (Ni-Cd 蓄電池)
信夫山	送信(出力) 30分/日 5.8 W 待受時 2.5 W 各 2 組	出力 50 W 電圧 { 6.5 V 60 V 130 V 個数 4 320 個	6.5 V 127 AH 60 V 20 AH 130 V 7.5 AH
	送信(出力) 20分/日 76 W 待受時 0.4 W 各 2 組	出力 30 W 電圧 12 V 個数 1 215 個	12 V 300 AH (5 時間率)

装置の仕様基準⁽⁴⁾が決定され、形式の統一による利益が期待されるようになった。また装置のトランジスタ化が 1 通話路形のみならず 3, 6 および 12 通話路のものについても進められ、実用化されるようになった。

キャリア・リレー用装置に対する技術基準も、最近電気事業者で構成された電力線搬送周波数調整協議会で協議検討され成案が得られた⁽⁶⁾。これはキャリア・リレー用の 200~250 kc 帯における他社への搬送波漏えいに関する協定であって、(i) 周波数配置、(ii) 装置の出力、(iii) 漏えい量の許容値からなっている。

新設装置は、おもに超高压線路に設備するものが多く、他の通信系統に対する漏話防止と多重通話路形装置の全周波数帯域をカバーする目的で、インダクタンス値の大きい、しかも大電流容量のブロッキングコイルを送電線の全相に挿入する傾向がある。例をあげれば、東京電力東京東線 400 μ H, 1800 A, 電源開発只見幹線 400 μ H, 1200 A, 九州電力山家西谷線 1m H, 800 A などがある。

つぎに送電線の高周波伝送特性については、従来から多くの研究がなされて来たが、特に最近の無燃架の超高压線路では、燃架を有する送電線と比較して伝送特性にかなりの相違があることが判明し、旧東京東線⁽⁶⁾、東京西線、西東京幹線および北大阪線の一部(いずれも 3 相 2 回線 2 導体)で詳細な現地試験が行なわれた。

その結果、一般に相間結合では地表面から離れた線条を用いた方が減衰量は小さく、線一大地間の結合では中相が最も優れていることが判った。無燃架送電線の理論研究も進捗し、従来は見られなかった 1, 2 号線に構成された相間結合を、さらに metallic の伝送回路として使用する結合方式の優秀性が認められ、東京外輪線の一部に実用化され運転に入っている。なお最近線路の着氷雪を搬送波減衰の増加を利用して検知する方式の試験研究が、東北電力の上越変電所と青梅変電所間で実施されたが、電力線搬送技術の応用として興味ある分野である。

5.5 コロナ雑音

送電線の超高压化に伴い、電線表面のコロナ放電に基づく雑音を送電線の設計上極めて重要な研究課題として登場した。それはコロナ雑音は単に電力線搬送電話に入って通話品質を低下させたり、搬送継電器、テレメータ、テレコントロールおよび符号伝送回路に侵入して種々の誤動作や誤字となるばかりでなく、送電

線近傍の民家のラジオに直接侵入してラジオ聴取障害を発生するからである。

コロナ雑音は高い電線表面電位傾度を緩和することによって軽減されるが、その一方法として、従来 1 相あたり 1 本ずつ使用していた電線を 1 相に数 10 cm の間隔で 2 本、3 本と使用し、等価的に太い電線を構成するいわゆる複導体方式が開発され、270 kV 級送電線に広く採用されて極めて良好な成績を収めている。

東京地区外輪線(東京電力、33 年 11 月運転開始)大阪地区外輪線(関西電力、建設中)名古屋地区外輪線(中部電力、建設中)東北幹線(東北電力、35 年 5 月運転開始)本名、田子倉線(電源開発、34 年 7 月運転開始)等はいずれも 240 mm² ACSR 線(外径 22.4 mm)か、330 mm² ACSR 線(外径 25.3 mm)の 2 導体方式で、単導体方式に比べ 10 dB 以上も雑音を軽減し得、電力事業にとって極めて煩わしいコロナ雑音による電波障害問題をほとんど完全に克服した。一方、放送プログラムを送電線に直接送り込み、放送電界の弱い送電路沿線地区の雑音を救済しようとするいわゆる送電線放送の研究も新北陸幹線(関西電力)や佐久間幹線(電源開発)で活発にすすめられその有用性が実証された。また送電線上の雑音の伝ばを阻止するための新しい阻止回路として、送電線と数 10 cm の間隔で、阻止したい周波数の 1/4 波長の電線を平行に架線し、一端を送電線自身と短絡しておく平行副導線形阻止回路^{(7)~(11)}が開発され近く実用に供されようとしている。この方式によれば Mc 帯で 30 dB 以上の減衰を得ることも極めて容易で、その広範な応用が期待されている。

電力需要の急激な増加に対処するために近い将来、400 kV 超高压送電線の建設が予定されているが、その準備は電気試験所、電力中央研究所等を中心にして活発にすすめられている。ことに電力中央研究所は栃木県塩原に亘長 1.4 km の試験用送電線を建設し、電子計算機による Data Processing をとり入れた完全な自動測定により、送電線のコロナ雑音問題を解明すべく着々とその準備をすすめている。

5.6 そ の 他

5.6.1 電力用通信保安装置

有線通信線路においては電力系統の災害時、保安装置の動作が、往々にして通話を杜絶せしめ事故復旧を遅延させたりしてきた。この問題に対して自復形保安装置の研究を昭和 33 年度より行なってきた⁽¹²⁾。この

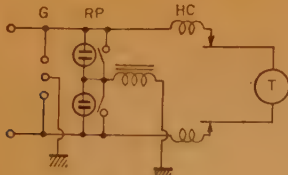


図 5.1

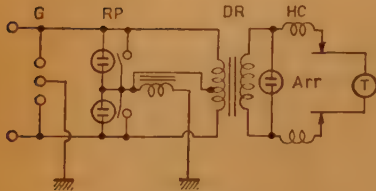


図 5.2

装置は異常波が去った後、ただちに通話できるように考案されたもので 図 5.1 および 図 5.2 にその回路を示す。この回路はヒューズは省略してあり、気中間げきとリレー保安器からなるが、高圧添架以下の保安装置として昭和 34 年 5 月に工作物規定に定められたものである。

その後、特高添架通信線路にも適用する目的で 表 5.2 にしめす通信線路に取付けて実用化試験を行なったところ、いずれも正常に動作しなれば異常は生じなかった^{(13)~(15)}。

表 5.2 試験線路一覧表

所在地	線路名	添架電圧	測定期間	測定期間
群馬県	橋名線	20 kV	4	昭和34.5~10月
栃木県	帯川線	30 kV	2	昭和33.6~34.10月
栃木県	大田原線	30 kV	2	昭和33.6~34.10月
栃木県	中野線	60 kV	2	昭和33.6~34.10月
千葉県	銕子湾	60 kV	4	昭和34.5~10月

以上の結果より、特高添架通信線路用保安装置として実用化できる見通しを得た。

5.8.2 送電線故障点指示装置

落雷や樹木の接触、鳥害等、種々の原因によって送電線路に 1 相地絡、2 相地絡、相間短絡等の事故が発生した場合、その故障点が発電所からどの位の距離にあるかを標定することは、送電線路の保安上極めて

重要なことである。この目的のために故障点指示装置が開発された。故障点の測距方法は、故障発生と同時に発電所から標定パルスを発射して、故障点からの反射して帰るまでの伝はん時間を測定するものや、故障サージが送電線路両端の発電所に到達するまでの時間差を、測定する方式のものが広く採用され、測定回路には電子管計数器、ブラウン管オシログラフ、およびそれらを並用した方式や磁気ドラム方式のものが用いられており、実用装置の施設数においても、その技術水準においても欧米をしのいでいる。

5.7 あとがき

電力会社の通信系は本店を中心とし現業機関に放射状に延びており、おおむね幹線はマイクロ波、ローカル線は電力線搬送を主体とした有線通信となっている。そして電力会社ごとに規準を設けトルダイヤルによる電話回線網を構成している。

しかし、わが国電力界も最近ようやく、超高压送電線建設が活発に行なわれるようになり、これとともに広域運営による電力料金の低減が検討されている。一方電子技術の発達に伴う技術革新も進められており、電力需要の急激な増大と相まって、電気事業近代化は一面強電技術と弱電技術とが融合した新しい技術の開発という形をとって着々と進められている。

文 献

- (1) 電力中研主催：符号伝送委員会資料。
- (2) 井原他：昭 35 連大 945。
- (3) 郵政省電波監理局：電波統計月報（昭 35-12）。
- (4) 電気学会：技術報告 No. 29, p 21, (1958)。
- (5) 電力中研：電力中研報告（電力 59 005）（昭 34-05）。
- (6) 西山他：昭 34 連大 588。
- (7) 中村他：電力中研，技術研究所報告（電力 60 004）（昭 35-07）。
- (8) 沢田他：昭 34 連大 586。
- (9) 原田他：昭 35 連大 921。
- (10) 中村他：電気学会東京支部大会，228（昭 35-11）。
- (11) 中村：電力中研，技術研究所報告（電力 60 004）（昭 35-07）。
- (12) 井原，西山他：電気学会東京支部大会，238（昭 34）。
- (13) 井原，西山：昭 35 連大 1788。
- (14) 電力中研主催：通信保安回路方式委員会資料。
- (15) 同上。

UDC 621.39 : 351.74(520)“1960”

6. 警 察 通 信*

正 員 戸 谷 徳 潤 (警察庁)

6.1 概 説

全国の警察通信を管理している警察庁では、昭和33年度において警察通信拡充5か年計画⁽¹⁾を庁議決定しその実施に努力してきたのであるが、その後の社会情勢と警察活動の要求に即応させるため、一部計画を補充修正してつぎのような項目につき、昭和 40 年度までに整備する計画に修正した5か年計画を作成し、昭和 36 年度より実施する予定である。

- (1) 警察電話の自動即時化
- (2) 写真電送装置と模写電送装置の増強
- (3) 一斉指令装置の模写電送化
- (4) 移動無線多重および、ヘリコプタ用無線機の新設
- (5) 超短波無線電話の増設
- (6) 携帯用無線電話の増設：この修正5か年計画

は、警察業務遂行上必要な独自の通信設備を整備することにある。

通信回線の整備工事としては、昭和 35 年度において主要区間の自動即時化のための回線網増強対策として、自営設備により東京一名古屋一大阪間に2500 Mc帯によるマイクロ回線の新設を完了した。

これにより札幌一仙台一東京一名古屋一大阪一広島

一福岡の主幹区間に対し VHF 波あるいはマイクロ波による無線多重方式の自営の回線を保有することとなり、電信電話公社より借用する回線と共用して2ルート制を確立することができるようになった。

一方、警察専用線として電信電話公社より借用しているそのほかの区間の回線増強も引続き行なわれ、その回線総キロ数は、約 18 万 6 千キロに及んでいる。

これら回線網の拡充のほか、5か年計画に基づく諸施設の整備が行なわれた。

6.2 自動即時化

使用者の直接ダイヤルによる自動即時通話の第一段階として、東京一名古屋一大阪間に 2500 Mc, SSB-FM による多重回線を新設し、帯域内単一周波信号によるトルダイヤルを行なっている。

将来計画としては、主要府県本部相互間の回線網の拡充に関連し、回線の中継接続のために四線式交換方式を採用する必要があるので、警察通信網としての緊急非常時における対策、すなわち通信統制等を勘案しつつ全国的な警察通信網としての能率を考慮し、昭和 36 年 3 月を目標に全国市外選別番号計画、損失配分計画、信号方式、迂回中継方式等、市外自動交換機の基

本要項を検討中である。

また自動即時化に伴い、府県方面本部および警察署の交換方式の自動化は全国 51 の都道府県方面本部のうち46か所は既に完了し、昭和 35 年度中にさらに栃木県本部の自動化を完了する。

警察署については昭和35年度中に警視庁管内で8警察署、大阪市内で2警察署の自動化を完了するが、この結果自動化された警察署は全国で総数 40 となった。



図 6.1 警察通信基礎回線網拡充計画概要

*6.-Police Communications. By TOKUJUN, TOTANI, Member (National Police Agency, Tokyo). [資料番号 4939]

6.3 写真電送装置

警察通信における写真電送装置の利用は、捜査、鑑

識面から重要であり、人物写真等の電送に限られず人権保護の立場からも十指指紋照合の迅速化等に必要性が強調される。

このため分解能の高い精密な画像で、かつ電送時間のなるべく短く、実用上安定な取扱い易い機械ということを目指して全国各府県方面本部に設置する目的で昭和 33 年以來、送受兼用の装置を試作検討を重ねた結果、PW-12 形写真電送装置を完成し、34 年以來 3 か年計画で全府県方面本部に設置するよう整備中である。現在までに既に 34 都道府県方面本部に設置せられ、指紋照合、手配業務等に利用せられている。

本装置のおもな機能はつぎの通りである。

- (1) 送受兼用（拡大、縮小電送は行なわない）
- (2) 円筒回転、光学系移動走査方式
- (3) 伝送方式は残留側帯波方式

なお主要規格は表 6.1、外觀図は図 6.2 の通りである。



図 6.2 PW-12 形写真電送装置

表 6.1 PW-12 形写真電送装置主要規格

項 目	規格および定数
有効画面の大きさ	260 mm×200 mm
円筒回転数	1,500×1/13 rpm
走査線密度	5 l/mm および 8 l/mm
所要電送時分	11.7 分および 18.7 分
伝送搬送周波数	2,100 c/s

6.4 一斉指令装置の模写電送化

すでに報告⁽¹⁾の通り主要府県本部指令室と管内各警察署間の一斉指令通信の模写電送化は、警視庁を始め大阪、京都、神奈川、静岡、愛知、岐阜、山口、福岡の各府県に実施せられ、各府県本部よりの指令通信はもちろん、各警察署相互間の情報交換はすべて文書化することができ、電話伝取による煩雑、誤りを解決して多大の効果を挙げている。

6.5 警察事務機械化

犯罪統計、交通事故統計等の統計事務に加えて、事

件処理、事故処理上必要な手口鑑識、ぞう品手配、交通研究等に IDP 方式を利用して能率化を計る目的で、本庁（東京）に中央計算機械組織を設置し、各府県本部より資料を送入して処理する方式について検討と一部実験が行なわれている。特に資料の伝送に警察電話回線を利用し、搬送電信装置を重ね合わせて行なうことについて長期的な検討が行なわれた。

取扱う業務対象とその処理内容が特殊であるため多くの調査と検討を加えているが、昭和 36 年度より本格的に実施する予定である。

6.6 超短波無線電話

警察活動を能率化するための不可欠の設備とし、超短波無線電話の拡充は本年度も行なわれ、固定局は 18 局、移動局として車両 174 台、舟艇 4 台の増設を行なったが、この結果車両搭載の移動局は総数 1,306 台となり、6 大都市の警察署にあっては警察署あたり 4 台、人口 30 万人以上の中都市の警察署は 2 台の配置を行なうことができた。

このほか、旧形、老朽の移動無線装置の改修 137 台が行なわれた。

一方警察業務の特殊性より、災害時の情勢把握、人命救助その他、港湾、水上警備等にあってはその機動化と能率化を計るためにヘリコプタによる空域分野の活動が必要とされ、昭和 35 年 8 月に東京および大阪にベル 47-G-2 形ヘリコプタが新配置された。

これに伴い空地間の通信連絡上、航行管制無線機のほか、航空機活動地域にある既設超短波移動無線系との通信連絡用の無線機が必要とされる。特に、既設の無線系との連絡はヘリコプタの活動範囲の拡大に関連し数系統に及ぶ周波数の変換が必要であることと、ヘリコプタ自体の搭載容量、積載重量の関係から軽量、小形化の必要もあるので、その細部について検討中である。

6.7 携帯用無線機

雑踏警備、山岳救助活動等部隊活動を行なう場合にはハンディ・トーク、あるいはウォーク・トーク等小形無線機が必須のものとし有効に使用されている。しかしながら捜査用務中の私服要員、あるいは警ら要員等に対しては行動中必要な指示事項の伝達是不能となるため、能率化を著しく欠いている。このため VR-1 A 形受令機を仕様化し、6 大都市に対し 319 台の配置を行ない、行動中の勤務者に携行させることになった。

なお本受令機の概要は表 6.2 図 6.3 の通りである。



図 6.3 VR-1A 受令機

表 6.2 VR-1A 受令機特性

項 目	規 格
帯 域 幅	6 dB 降下点において ± 12 kc
選 択 度	± 40 kc に対し 15dB 以上
スプリアス	イメージ周波数…5 dB 以下 そ の 他…30 dB 以下
S/N	変調周波数 1kc, 周波数偏移 7.5 kc において 1. 入力信号 12 dB, S/N 15 dB 以上 2. 電解強度 30 dB, S/N 15 dB "
低周波特性	1. 出力 2 dB 以上, ひずみ率 15% 以下 2. 1kc を基準とし 3kc まで ± 3 dB
信 号 音	共鳴管前方 15 cm で 85 ホーン以上 (at 2800 c/s)
電 源	9 V (乾電池)
重 量	400 g (乾電池含む)

6.8 実用化研究

(A) 個別呼出装置

警察署から管内の駐在、派出所にいたる電話回線はその大半が多数分岐の共同回線によって構成されている。警察用の個別呼出装置には、一斉指令と非常緊急時の割込等の要求があり、また予算的制約もあって現在まで適当な設備をほどこすことができず普通の点信号呼出しを踏襲してきたが、このため分岐回線内の駐在、派出所は発信の場合における信号送出の煩雑もさりながら、被呼者側の点信号識別の精神的疲労は著しいものがあった。

これを解決するため、安定で低廉な周波数弁別によるトランジスタ化した個別呼出装置を研究し、昭和35年5月より9月までの約5か月間、電信電話公社と協

力して長野県および広島県の警察署で実用化試験を行ない昭和36年3月から実用装置とし全国各警察署に逐次設置することとなった。

本装置の採用により、永年ランチ回線による駐在所勤務の警察官と、その家族の苦労も解決することとなる。

この装置の機能概要は表 6.3 の通りである。

表 6.3 個別呼出装置規格

項 目	規 格
使用周波数	500~950 c/s の間 50 c/s 間隔に 10 周波
呼出し方法	端末電話機側…スピーカ 交 換 機…リングダウン
受信特性	1. 帯 域 幅 6 dB 降下点において ± 10 c/s 2. 選 択 度 ± 40 c/s に対し 46 dB 以上
発信特性	1. 周波数偏差 $f_0 \pm 8$ c/s 以内 2. 出 力 600 Ω 負荷で -2 dB~-5 dB, ただし側音 -25 dB~-15 dB
信 号 音	入力 -20 dB のとき 1 m 離れて 65 ホーン以上

(B) 移動用超短波無線電話のトランジスタ化

現在警察通信で使用中の移動用超短波無線電話装置は、真空管を使用した PR-3 形および MPR-1A 形であるが、この装置は車両搭載にあたり形状が大であるのみならず、電源装置として別に MG の搭載を必要とする等、車両用の無線機としては充分でない。

このため軽量小形の無線装置を標準化すべく先年アメリカよりモートルラ社製の「モートラック」を輸入し、装置のトランジスタ化について研究を行ってきた。この結果、国産品による Tr-1 形無線機の試作を完了し引続きその性能について検討中である。

この装置は、電源部にトランジスタによる DC-DC コンバータを、受信部の全部および送信部の一部をトランジスタ化したものであるが、受信部についてはスケルチ特性、20 dB QS, 相互変調特性に、また送信部においては IDC 回路について問題が残っている。

(C) 携帯受信機用選択呼出装置

携帯用受信機が増強配置されるに伴い、受信機携帯者の任務の種類を考慮すれば必然的に受信機を選択呼びの必要性が生じてくる。この要求を解決するため、現用の受令機に付加し得る選択呼出装置の試作を完了し、現在試験中である。

文 献

- (1) 木村六郎：警察通信，信学誌，41，1，p 118, (昭 33 -01)。

UDC 621.37 : 681.14(520)“1960”

7. 電 子 応 用*

正 員 和 田 弘 (電気試験所)

7.1 電 子 計 算 機

エサキ・ダイオードや磁性薄膜の開発、スイッチ用トランジスタの進歩などに刺激されて、研究面では高速計算機の開発気運が高まって来たが、工業面を見ると、相変わらず計算機の注文は外国メーカにさらわれているような気がする。

このことはメーカが IBM と特許を通して提携を図りたいという、かねてからの念願が未解決に終わったためでもあろう。さいわい、通産省は IBM の 4 年越しの申請であるその子会社日本 IBM の問題について、外資法で許可することを内定した模様である。政府は外国の会社が 50% 以上の株を持つ日本の会社に技術提携をいまでも認めたことはなかった。しかし IBM は自己の方針を譲らず、日本のメーカの要求も拒否して来たので交渉は長引いていた。

この他、政府は電子計算機の専門会社を法律で作ることを企てて、その計画の一部として IBM の know-

how を要求して来た。

最近、妥協によって解決したといわれる内容は、

(1) 日本 IBM に特許と know-how を与えることを認めて、料率 10% の送金を認める。PCS系を製造する。

(2) 日本のメーカに特許の使用を認める。

(3) 特殊法人の電子計算機会社ができれば、同じように取扱う。

この結果、わが国の既存メーカは日本 IBM の下請けをするだろうから、自社製品、IBM のレッテルの製品の他に、特殊法人からの注文品と 3 種類のルートの仕事をするようになるう。

なお、この内定の結果、東芝とレミントン・ユニバックとの合併会社も外国が過半数の持株を要求するように変わりだし、その他のアメリカの電子工業の会社が、国内に子会社を設立する気運は助長される傾向を呈して来た。

表 7.1 は 35 年に完成した計算機 (前年の未掲載分を含む) を示すもので、表からも同らかなように、

表 7.1 昭和 35 年に完成した計算機

所 属	名 称	完成年月	主 要 部 品	数 値		命 令	主 記 憶 装 置	重 複 装 置	電 力 (kVA)	製 造 者
				表 現	桁 数	ア ド レ ス	媒 質	呼 出 時 間		
東 芝	TOSBAC 4100	34. 10	トランス	10 (固)	12 7	3	磁 心	2,000語 12 μs	4	東 芝
松下通	MADIC-1	34. 12	トランス	10 (固)	6 25	1	ドラム	1,000語 3.3 ms	10	松下通
電子機	HOC 200	35. 3	"	2 (固)	20 24	1 1/2	ドラム	2,816語 3 ms	4.7	北 辰
電 試	ETL MK 5	35. 3	"	10 (フ)	12 150	1 1/2	ドラム	4,000語 5.2 ms	5.7	日 立
技術開発	NEAC 2203	35. 6	"	10 (フ)	12 88	1 1/2	ドラム	2,000語 3 ms	3.4	日 電
日 立	HITAC 501	35. 7	"	2 (固)	20 31	1	ドラム	4,000語 3 ms	4.5	日 立
沖	OKITAC 3080	35. 9	"	10 (固)	10 20	1	磁 心	1,000語 10 μs	15	沖
通 研	MUSASINO-1B	35. 10	ドラム	2 (固)	40 130	1	磁 心	1,024語 10 μs	8.7	富士通
理 科 大	FACOM 201	35. 10	トランス	"	"	"	"	"	"	"
京 大	KDC 1	35. 10	トランス	10 (フ)	12 120	1 1/2	ドラム	4,200語 5 ms	4.3	日 立
日 立	HITAC 502	35. 10	"	2 (固)	23 59	1	ドラム	7,936語 3.7 ms	6.0	"
東 芝	TOSBAC 4100	35. 11	"	10 (フ)	13 35	1 1/2 + 1 1/2	ドラム	5,000語 7 ms	4.7	東 芝
沖	OKITAC 6020	35. 11	"	10 (固)	10 62	1 + 1 1/2	ドラム	2,400語 3 ms	5.0	沖
電 試	ETL MK 4B	35. 12	"	16 (固)	8 50	1	磁 心	1,024語 5 μs	4	電 試

* 2 進、10 進の区別を明記せず、十進数形式

各社とも従来の中形、中速度の計算機の改良や量産化に専念した結果となった。このような結果は、予想

されたいことではなかったが、デジタル計算機の開発や量産化が予期以上に時間のかかるものであることを物語っている。しかしながら、表 7.1 に続くものとして、現在調整中の計算機には、TOSBAC 3200 (東芝)、FACOM 222 (富士通)、FACOM 241 (富

*7.-Electronics Application. By HIROSHI WADA, Member (Electrotechnical Laboratory, Tokyo). [資料番号 4940]

士通), HOC-300 (北辰), MELDIC 2200 (三菱), PC-2 (東大) があり, 現在製作中の NEAC-1103 (日電), MELCOM-1101 (三菱), MADIC-2 (松下通) 等を含めて考えれば, 35年度の計算機工業界が沈滞していた訳ではない。このような現状のうちから, 顕著な傾向を指摘してみることにする。

7.1.1 事務用計算機の製品化

昨年度までの国産計算機は, 目標はともあれ, 実際的にはいずれも科学用計算機といってよいもので, 実際の事務所で使用するものとしては, 入出力装置が貧弱で, かつ外部記憶装置としての磁気テープ装置を設備したものがほとんどみられなかった。唯一の例外は TOSBAC-4100 (東芝) で, 計算機本体はパッチ・ボード式の小形機でありながら, ライン・プリンタと磁気テープ装置を備えていた。ところが最近の中形以上の事務用計算機では, 高速プリンタと磁気テープ装置を備えることは普通となってきた。このような事務用計算機のシステムを最初に商業ベースに乗せたのは改良した NEAC-2203 (日電) であった。

第2に事務用計算機としての宿命とも言うべきPCSとの接続の問題は, 未解決ながらも, 磁気テープ装置の能率的な活用によって PCS から脱却しようとする動きが, 製造者側にも使用者側にも, かなりみられるようになった。

7.1.2 並列プログラミングの実用化

並列プログラミングとは, ひとつの計算機で複数個のプログラムを時分割方式で同時に行なわせるもので, 実用機に採用されたのは NEAC-2203 が最初である。図 7.1 は NEAC-2203 における相互のプログラムの割り込みを示すブロック図である。あらかじめ優先権の指定された3つのプログラムを用意して, 優先権の高いプログラムを実行しているうちに, 時間のかかる入出力の命令になると, 自動的に低い優先権のプログラムに割り込んで, そのプログラムを実行する。入

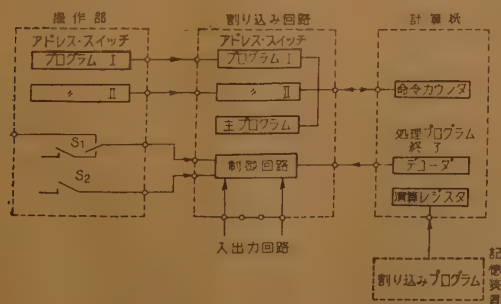


図 7.1 NEAC-2203 の割り込み回路

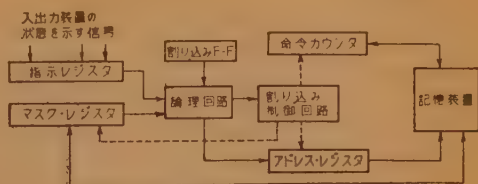


図 7.2 ETL Mk 4 B 割り込み回路

出力の命令が終わって, 以前のプログラムが高い優先権を取戻すと, 再び割り込みが起こって, もとのプログラムに戻る。ETL Mk 4 B では, このような時分割の割り込み方式をさらに徹底的に採用しており, 図 7.2 に示すように, 入出力装置からの信号をマスク・レジスタにより取捨選択して優先権の順位もプログラムで変更できるのが特徴である。並列プログラミングは金物の節約と計算機の動作時間の短縮ができる極めて有効な手段であるから, 今後製作される計算機にはますます採用されることと思われる。

7.1.3 制御用計算機

電子工業振興協会に納入された HOC-200 (北辰) は最初の本格的なプロセス・シミュレータとしての意義を高く評価されている。また HITAC-501, -502 (日立) はいずれも制御用計算機として設計された。プロセスの計算機制御は, まだかなり将来のことであるが, 最近活発となったデータ・ロガーや計算ロガーの製作と相まって, 工場内の情報処理の道が漸進的にはあるが開けていくものと期待される。

7.1.4 パラメτροン計算機の現状

わが国独特のものとしてのパラメτροン計算機は科学用計算機として, M1B (通研), FACOM-201 (M1B とほとんど同形で東京理科大学に納入) が製作され, NEAC-1103 (日電) 等が製作中である。現在調整中の PC-2 (東大) は, 先回り制御や演算回路の工夫によって, 国産機で最も高速な計算機として注目されている。

7.1.5 デジタル計算機以外の情報処理機械

普通の計算機以外の情報処理機械として, 昨年度に注目をあつめた座席予約機は本年2月から MARS-1 (日立製) が国鉄で, ESRC (日電製) が3月から近鉄で実用され好評を博している。

磁気テープ照合機 (東芝), 電子検索機 (電試) と称して磁気テープ装置を利用して, ほう大なデータの仕分け, 分類, 照合等を行なう機械が製作された。このような仕事は, もちろん汎用の事務用計算機でもできることであるが, 計算機が高速でないと実際には磁

気テープ装置の分類、照合に専有されてしまうから、能率を高く製作費の安い単能機としての価値がある。

機械翻訳の研究はやまと（電試）を使用して引続いて行なわれているが、いまだ実用化が期待できる段階ではない。九大の MELDIC 2200 も本年は動き出すことと思われる。

7.1.6 その他

わが国の計算機で最も開発の遅れていたもののひとつである磁心マトリクス記憶装置が、ようやく商品としての計算機にも採用されるようになった。表 7.1 にあげた計算機のなかでも、主記憶装置は磁気ドラムであるが、それ以外に小容量の磁心マトリクス記憶装置をバッファとして持つものが少なくない。また ETL Mk 4B ではダイオード切換方式の磁心マトリクス記憶装置が製作された。フェライト磁心に関しても外径 50 mil のものが TDK 社から市販されるようになり、小形大容量の磁心記憶装置の製作が容易になった。

磁気テープ装置は日電、日立、東芝、富士通、東京電気音響の各社で、昨年より引続いて開発が行なわれている。特許の関係から真空式のものより、テンション・アーム式のものの量産化が進んでいる。

またソニーで開発した高速磁気プリンタは故障の原因となる可動部分が少なく、将来極めて有望であると思われる。

7.1.7 情報処理学会の発足

情報処理学会国際連合 (IFIPS) が組織されて、これに参加する国内の学術団体として、情報処理学会が 4 月に創立された。デジタル計算機に関心を持つ研究者や技術者、使用者の数が独立の学会を持つほど増加したことは、ここ数年来のこの分野の急速な成長を示すものであり、今後の発展が期待される。

7.2 アナログ計算機

7.2.1 アナログ計算機

電子式アナログ計算機は本年度も増加し、

大小各種の計算機が製造販売された。規模の点では昨年に引続いてますます大形化の傾向にあり、日立の ALS 超大形汎用機、日電の NEACP-11、東芝の TOSAC-II、などがその代表的なもので、図 7.3 に示すように演算増幅器 100~150 個以上に達するに至っている。これらの大形機は標準化された演算器が標準架に実装せられ、各架の下部に定電圧装置を収容するようになっている。また今年度作られた大形機は汎用機に必要な演算器の外に、たとえば原子炉のシミュレーションに便利な演算器等の単能演算器をそなえているものが多い。

一般にデジタル技術をアナログ計算機に取り入れる傾向が顕著になり、デジタルポルトメータやサンプル記憶によるむだ時間要素、アナログ値記憶装置などをそなえた計算機が多くなった。サーボ形演算器は応答が遅いので一般に電子式演算器に移行する傾向が数年来続けられていたが、本年度は電子式とサーボ式の両者の乗算器を持っているものが多かった。

アナログ計算機の用途を固有値問題や境界値問題にまで広げることを主目的に、この二、三年検討を続けてきた自動演算装置が、そろそろ実用化されるようになり、電気試験所や日立、日電などで試作が行なわれた。この種の付帯装置類は計算機の大形化と共に重要度を増し、大形計算機には自動チェック装置が付くようになった外、東芝では演算器の自動試験装置を発表した。

演算部品では $M\Omega$ 級巻線抵抗の国産品が普及した外、多価ポテンシオメータのダイヤ等の改良、大電流密ポテンシオメータの寿命の検討、特性の改善などが行なわれた。また $M\Omega$ 級の巻線抵抗に替わるべき金属皮膜抵抗の国産化が進み、多摩電気などから市販されるようになった。このほかトランジスタチップが日立で開発され、光電チップの検討が東京工大、横河などで行なわれた。

磁気増幅器を使うアナログ計算機は電流相似形の線形演算器について析線形非線形演算器（誤差 1%程度）が電気試験所から発表されたほか、これと同じ方式で電源周波数を (1~1.8 kc) にした線形演算器とパルスの幅と振幅を变調する方式の乗算器を持つ原子炉シミュレータを大阪大学で発表した。電圧相似による磁気増幅器式の線形および析線形非線形演算器が日立、三菱などで開発されつつある。この種の計算機は On Line の制御用演算装置として将来



図 7.3 大形アナログ計算機 TOSAC-II

の発展が期待されている。トランジスタ式演算器はまだ試作検討の段階にある。

計数形微分解析機 (Digital Differential Analyzer) が初めて東芝で国産化された。この装置は海外の装置に比べて演算速度を早くするため、並列演算方式を採用しているのが特徴で、コードは直列2進法、1語20 bits (うち数値18 bits) クロック100 kc で Iteration Time は0.2 ms である。

7.2.2 シミュレータ

本年度もアナログ計算機回路を中心に種々のシミュレータが製作された。たとえば日立では熔融鉄の凝固過程の熱的特性を変態時の潜熱の効果まで、考慮して模擬する装置を作製した。東芝では水車のシミュレータを作った。これはランナ弁と案内弁の開度、回転数に対する出力および流量の関係等を模擬するもので、50台の析線近似関数発生器を中心に構成されている。これらの例が示すように、シミュレータは模擬する内容が次第に細くなり、かつ大規模なものができつつある。

7.2.3 アナログ⇔デジタル変換器

高速度を要しない制御用には継電器式が多く使われているが、高速度用変換器はもっぱら電子管式とトランジスタ式で、特にトランジスタ化へ向かって各メーカーで開発が進められている。変換速度 (1~0.1 ms)、桁数は符号共で2進 (8~11) 桁程度のものが北辰、松下、日立、日電などで作られている。たとえば北辰電機のロガー用全トランジスタ式変換器は入力 ± 5 V D.C. 入力インピーダンス 500 k Ω 以上、桁数 $\pm 0 \sim 999$ 、変換速度は 0.16 ms/data である。

7.3 自動制御装置

7.3.1 計算制御装置

自動制御関係の一つの発展方向は、制御量はもちろん刻々変化する制御対象自体の特性や市況その他の外的条件までを電子計算機で計算し、その指令にしたがって最適な条件を満足するように制御を行なってゆく Adaptive 制御である。この方向を推進する努力の一端としてデータロガー (検出量を数字化して処理する装置) や多種のデータを走査するスキャナが各社で開発された。その機能はたとえば東芝で作製、北電、日電などの火力発電所に納入した装置では約 60 個の検出器から送られるデータに応じて警報を発し、プラント全体並びにタービンの効率を計算し結果をタイプで印刷するもので、2,700 語の磁気ドラム記憶装置を持っている。この例が示すようにロガーは次第に計算機機能が充実拡大していく方向にある。自動制御用の計数形計算機としては、電気試験所の ETL-RTC、北辰電機の H-1 があるが、日立では実用機 HITAC-502 を

完成した。この計算機は固定小数点2進法 ± 22 桁、コアメモリ 192 語、ドラムメモリ 7,936 語を持ち、加減算約 200 μ s、乗算 5 ms、除算 7 ms で A/D、D/A 変換器は 10 台まで連結できるようになっている。

計算制御が On Line で実用化されている例はまだ国内には無いが、電力負荷配分計算機はその一手手前の装置である。横河電機では昨年度完成したアナログ形負荷配分計算機 Elda (東電に納入) に続いて中国電力にも同種の装置を納入した。この装置は Elda に比べてトランジスタ化が進み、全体に小形化されている。日立では関西電力と協同で水火両系システムを含む電力システムを対象とした計数相似混合演算方式による負荷配分計算機 (Hybrid Computer) を作製した。この装置は火力系の計算を演算速度の早いアナログ計算機で行ない、水力系の計算をデジタル計算機で行ない、両者を A/D および D/A 変換器を通して結合し、出力をタイプライタで印刷するようにになっている。

7.3.2 電子式プロセス制御装置

図 7.4 のように検出変換器の電気的出力信号を受けてこれに比例、微積分などの演算をほどこした信号を操作部に送り出す電子式 PID 制御装置は工業計器メーカー各社でそれぞれ検出変換器から操作部までの一

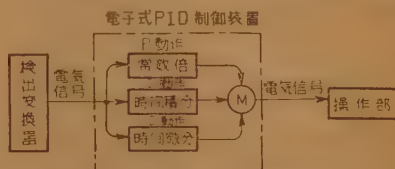


図 7.4 電子式 PID 制御装置構成図

貫したシステムが完成し始め、本年度から本格的な需要

期に入った。装置の主要部をなす演算部は CR 回路で負帰還を掛けた増幅回路に各社共大体落着いているが、検出変換部との組み合わせは増幅器によるもの (主として温度制御) トルクバランスによるものなどがあるが、具体的な構造については各社それぞれの工夫が凝らされている。制御装置の出力信号もメーカーにより電圧を用いるもの、電流を用いるもの等種々あったが、今年度に入ってから技術提携により Swartwout 社 および Robertshaw 社の電子式プロセス制御装置がそれぞれ大倉電機と東京計器で全面的に販売されるに至って、ほとんどすべての国内メーカーの製品がバイアスを持った直流電流信号方式となり、信号変化幅も 5 : 1 におゝむね落着いて来た。ただし電流値自体は 4~20 mA (山武)、2~10mA (北辰) といったようにまちまちになっている。

7.3.3 工作機械の制御

工作機械の動作をテープで指令し、D/A 変換器を通じて制御する方式は既に充分実用化の域に入り、東芝、日立、富士通信機、日本電気、安川などの電気メーカーと池貝鉄工、大沢機械、豊田工機などの機械メー

カの協同で各種の工作機械が作られた。これに関連して図面から制御指令テープを作るまでの計算操作を簡便にするためのプログラミングが日立、富士通信機などで開発されつつある。工作機の数値制御系の操作部に使うパルスモータに関しては東大生研、電気試験所、富士通信機、山洋電気などで開発が進められており、500 パルス / 秒程度の高速まで追従できるものも国産されつつある。

このような工作機械の数値制御方式は旋盤、ボール盤などに限らず、各種の工作機械に適用されており、たとえば東芝ではガス切断機に応用して厚さ(5~100) mm、約 1.2 m × 2.4 m の厚板を最大 800 mm/m 毎分の速度で切断する装置を作製した。

数値制御装置の論理素子には継電器も使われているが、トランジスタパラメトロンを使ったものが多いなりつつある。

7.3.4 電子式電動機制御装置

電動力応用分野特に製鉄関係の電動機制御を電子的に行なうことが最近普及し始めた。またシリコンのPNPN接続による制御整流器(Controlled Rectifier)の国産化が目前に迫り、200 V 10 A 程度のものの試作が可成り進んで来ているので、数 kW 以下の電動機制御装置や 1 kc 程度のインバータが試作された。

大形電動機制御では航空技術研究所の遷音速風洞駆動電動機の精密速度制御装置(三菱電機製)はその好例であろう。この系は 24,000 kW の誘導電動機と 5,000 kW の直流電動機を同一軸に直結して送風機を駆動する系で、回転軸にスリット円板を取付け、これと直角にスポットをあてて光電素子でこれを受け、円板で光を断続してその断続周波数を水晶発振器の発振周波数と比較して、そのズレで転数を検出して水銀整流器の格子を制御する静止レオナード方式である。制御系内には誘導電動機の二次抵抗制御系や速度発電機の出力で制御する粗速度制御系、あるいは水銀整流器側変圧器の自動タップ切換制御系などとの間の動作分岐を確実化するため、随所に電子管式アナログ計算機

の線形および非線形演算器が挿入されている。この制御方式で送風機の回転数を 0.03% の精度で制御することに成功した。

製鉄関係では、たとえば日立では 7,000 フィート / 分 程度の高速圧延装置の圧延鉄板の厚み制御においてロール間げきの変動を実時間のアナログ計算機で算出し、その結果を圧延機の入口と出口にある巻取装置の張力制御系に加えて厚みを一定する制御方式を開発した。この方式を確実化するため実際にはロールの出口側に厚み計を設けて、計算機のロール間げき算出に用いた定数に補正を加える一方、圧延スタンド出口で板厚を測定し、得られた厚みの偏差によって 10 進 2 桁のカウントと A/D 変換器を中心とするサンプル制御装置によって圧下制御を行なっている。また東芝では可逆熱間圧延機をカードプログラムによって制御する方式を実用化し、住友金属に納入した。この装置は検出増幅装置、カードリーダー、制御盤およびホットメタル検出器(材料の位置決め用)から成り、材料は 5 ~ 7 回の圧延工程を経て所定の厚みになり、つぎの工程へ送られる。

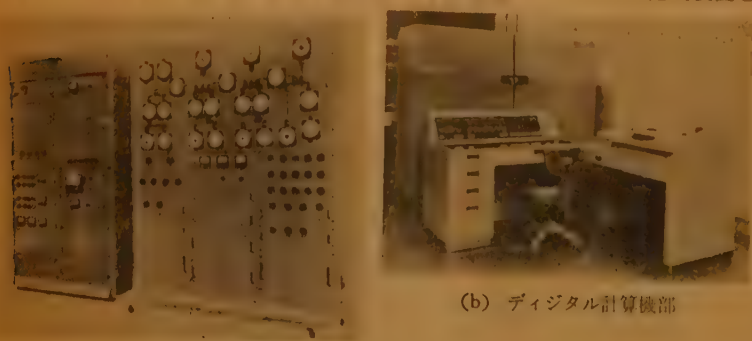
以上の例が示すように最近製鉄関係への電子技術の応用は極めて盛んになりつつある。

7.4 レーダおよびその応用装置

気象観測用レーダの要望が高まり、測候所のレーダ設備が拡充された。最も大きな装置は室戸岬測候所のレーダ(東芝製)で、10 rpm で回転する直径 4 m のパラボラ空中線を持ち、マグネトロンを用いて 2,740 Mc 尖頭出力 600 kW の発振を行なっている。従来は 5,300 Mc, 300 kW、また受信部の高周波回路にリアクタンス素子として Gold bond の Ge を用いたパラメトリック増幅器を設けて S/N 比を改善し、探知距離を 400 km に拡大している。またこの装置にはアナログ計算機式等雨量線装置があり、(10~400) km の範囲の等雨量線が算出できるようになっている。

レーダ応用装置としては防衛庁の地上管制進行装置

(東芝製)の搜索装置に円偏波空中線を用いて霧消消去率を向上する方法や、TW 管を用いて S/N 比を向上し、使用距離も約 20% 延ばす試みが行なわれた。また昨年度初めて国産化されたミリ波レーダが港湾や飛行場の監視用に実用化され始めた。



(a) アナログ計算機部

(b) デジタル計算機部

図 7.5 混合形電力負荷配分計算機

UDC 654.16.029 (520) "1960" —

8. 電 波 監 理

正 員 二 条 弼 基 (電波監理局)

8.1 序 言

わが国の電波の利用はますます盛んになり、昭和35年も電波監理の面から多忙をきわめた。海上の無線局においては、さらに周波数をSSB用に割当てその需要に答えた。さらに鉄道無線に災害対策行政無線の整備拡大をはかった。また一波の共用に対しては選択呼出方式を採用した。標準放送においては一部のチャンネルプランの修正による増力はほとんど実施された。テレビジョン放送はカラーテレビジョンの標準方式およびその他の法令が整備されて実施された。

国際会議はITUにおいてIFRBの委員および管理理事国にそれぞれわが国が当選した。その他、海上における人命の安全のための国際会議等において、わが国の代表は電波の国際的地位の向上と權益の拡張、および技術先進国として大活躍した。以下これについてべる。

8.2 電波関係法令の改正

(A) 電波法関係法令

昭和34年12月、アマチュア局の発展に伴い、免許の有効期間を5年とするための改正およびクラブ局の免許(アマチュア業務の健全なる普及発達を図ることを目的とする社団に対する免許の付与)の制度を制定するための関係省令、すなわち電波法施行規則、無線局(放送局を除く)の開設の根本的基準、無線局免許手続規則、無線局運用規則の改正が行なわれた。

35年6月、カラーテレビジョンの放送を実施するため、カラーテレビジョン放送の送信の標準方式を定める等関係省令、すなわちテレビジョン放送に関する送信の標準方式、無線設備規則、無線局免許手続規則の改正が行なわれ、テレビジョン放送に関する送信の標準方式の規則は本月から、無線局免許手続規則および無線設備規則の改正規定は、準備態勢等の事由により9月から施行せられた。なお35年6月、無線局免許状および高周波利用設備許可状の様式を横書にする

ための無線局免許手続規則の改正も行なわれた。

35年9月、小形船舶の海難事故のはなはだ多い実状にかんがみ、その救助対策の一環として、簡便に設置し運用することのできる無線局(船舶が重大かつ急迫の危険に陥った場合に即時の救助を求める通報を自動的に送信する無線設備を使用する無線局、この無線局を電波法施行規則は、遭難自動通報局と定義した)の制度を制定するための関係省令、すなわち電波法施行規則、無線局免許手続規則、無線設備規則、無線局運用規則の改正が行なわれた。その概要を記せばつぎのとおりである。遭難自動通報局の免許の有効期間は5年である。この局の空中線電力はB1式のものは10ワット以下、船舶に設置して使用するものは3ワット以下であること。この局の無線設備の操作は無線従事者の資格を有しない者でも行なうことができること。その他局の性格に照らし特有の技術的条件が定められた。また、この局の免許手数等はラジオ・B1の局と大体同様である。

なお、この機会に、電波の有効な利用の観点から人命の救助、または財産および人の生命、身体に重大な危害をおよぼす犯罪の捜査または犯人の逮捕等に関する急を要する通信を目的外通信として認めるため、非常事態の発生した場合であって、無線従事者を得ることができないときに無線従事者の資格を有しない者でも非常通信業務のための無線設備の操作ができることとするため、および簡易無線局の増加に伴い、その局の行なう一回の通信時間を原則として5分以内に規制するための改正並びにその他若干の規定の整備が行なわれた。また本月、無線機器型式検定の申請書および型式検定合格証書等の様式を横書にするための無線機器型式検定規則の改正も行なわれた。

35年10月、無線従事者試験申請書、無線従事者免許申請書、無線従事者免許証等の様式を横書にするための無線従事者国家試験および免許規則の改正が行なわれた。

(B) 放送法関係法令

35年1月、テレビジョン放送の発展に伴い、NHKが郵政大臣に提出する収支予算書の書式を合理的にするための放送法施行規則の改正が行なわれた。

*8.—Radio Wave Regulation. By TANEMOTO NIJO, Member (Radio Regulatory Bureau, Tokyo). [資料番号 4941]

8.3 周波数割当

無線局に使用する周波数は、郵政省において定められた周波数分配表にもとづき、一定の割当基準に従って各無線局に割当てられる。この周波数分配表は、国際無線通信規則に定められた国際周波数分配表にもとづいて 10 kc から 40 Gc までの周波数をそれぞれの周波数帯の特性、それに対する需要等を勘案して、固定業務、放送業務、海上移動業務、航空移動業務、アマチュア業務、無線航行業務等に分配し、さらに公衆通信、公益事業、治安維持等その使用方法を定めたものである。

また分配されたその各周波数帯について、電波の伝わり方、機器の特性等から周波数の間隔、使用電力、局間距離等の割当基準が定められている。このようにして無線局に割当てられた周波数の数は表 8.1 のごとくである。

表 8.1 周波数割当の数

	昭和34年9月	昭和35年9月
1,600 kc 以下	194	200
1,600~4,000 kc	375	424
4,000~27.5 Mc	962	1,089
27.5 Mc~300 Mc	792	824
300 Mc	266	309
合 計	2,589	2,746

つぎの 35 年度におけるおもな周波数割当の問題をあげてみよう。昨年ジュネーブにおいて開催された通常無線主管庁会議によって国際周波数分配表の改正が行なわれ、また国内事情の変化にともなって、周波数分配表の改正はたえず進められている。

- (1) 7,100~7,150 kc は従来アマチュア業務用であったが、国際規則の改正にともない放送業務用にあつた。
- (2) 短波帯の海上移動業務無線電話用の周波数の割当てが国際規則の改正にともない、割当変更されることになった。
- (3) 短波国際放送の周波数の割当てが、国際新規則にもとづいて 35 年9月より実施された。
- (4) 26 Mc 帯に簡易無線用周波数をもうけた。
- (5) 30 Mc 帯に台湾との通信のため、電離層スキャッター用周波数の準備をしている。
- (6) 110 Mc 帯に I.L.S. (計器着陸装置) 用の周波数を TV との混信を考慮の上定めた。
- (7) 146~148 Mc をアマチュア業務より陸上移動

業務に変更した。

- (8) 300~400 Mc 帯に陸上移動業務および固定業務を定め、列車無線、公衆通信、放送中継等に割当てることとした。
- (9) 435 Mc にアマチュア業務を定めた。
- (10) 800 Mc 帯を ITV 用に割当てた。
- (11) 2700 Mc 帯を台風レーダ用に割当てた。
- (12) 6,000 Mc 帯公衆通信マイクロ 超多重回線用周波数割当を CCIR 勧告に基づき改正した。
- (13) 9,000 Mc 帯をレーダ・ビーコン、コース・ビーコン、ロータリ・ビーコンに割当てた。
- (14) 12,000 Mc 帯の割当て計画を定めた。

8.4 各種無線局の動き

(A) 陸上関係無線局

陸上における無線局は 35 年8月末において 37712 局に達し、前年同期に比して 10671 局、約 28.3% の増加である。

35 年は特に地方公共団体における災害対策用行政無線の整備計画が全国的に盛り上り、その割当周波数の選定に苦慮されている。また世界的ともいえる日本国有鉄道の東海道線特急列車に無線による公衆電話が設備された。さらに周波数は 12 Gc 帯以上の周波数の利用が始められて来た。35 年における陸上関係無線局における顕著なものはつぎの通りである。

- (i) 災害対策用行政無線 34 年9月の伊勢湾台風の被害に刺戟されてか、各地方公共団体である都道府県市町村において、災害対策につき無線施設を大々的に作る気運が顕著に表われて来た。特に伊勢湾台風の直接被害をうけた愛知県においては、県庁よりその出先のある各市町村までの無線連絡網が完成せられ、災害対策の万全を期している。さらに全国公共団体において管内の通信網の無線による確立を計画されつつあり、本年地方公共団体で無線局をもたない県は 3 のみとなった。その使用周波数は 60 Mc 帯および 400 Mc 帯である。
- (ii) 日本国有鉄道無線局 東海道線特急列車 8 本に業務用を兼ねた公衆電話を取扱う列車無線電話が施設され、業務用は 7 月 1 日より、公衆通信取扱は 8 月 20 日より開始された。本方式は空間無線方式で使用周波数は 400 Mc 帯、基地局 14 局を設置これを 4 つの統制局に接続され、東京、名古屋、大阪の市内の加入者と通話できる。隣接基地局は異なる周波数を割り当て列車に設置した移動局において

各隣接局との感度の良い方に自動的に切り替え、通話継続できる方法がとられている。また自動選択呼出装置があり、列車の個別呼出が可能である。この列車電話は列車運転上の安全および旅客運輸上のサービス面に負うところが大きい。さらに日本国有鉄道においては 9 月 1 日より札幌から鹿児島までの本州を縦断する幹線系 SHF が使用開始された。本方式は 7,000 Mc 帯および 6,000 Mc 帯（門司、熊本間のみ）を使用し、SS-FM 変調で札幌、門司間はルート予備方式、門司、鹿児島間はセット予備方式の回線であり、全国 27 鉄道管理局のうち 23 局まで相互に即時通話ができるようになった。ルート予備方式においては信頼度が機器の保守点検時間を除いても 99.9% 確保を目標にされたもので、種々の符号伝送も合わせて行なわれることになっている。この幹線系の完成により一層の運輸上一大飛躍的なサービスが期待されている。

(iii) 12 Gc 帯の実用化 12 Gc 帯の割当ては保留されていたが周波数の全般的な不足対策または真空管の開発によってその実用化が期せられて来た。本年より電源開発株式会社、警察庁等において支線系または送受信所の連絡線として使用された。特に発振管の送受共用による簡易マイクロとして移動性をもった簡易なセットもできた。12 Gc 帯における雨による影響はすでに 10 Gc 帯の TV 放送関係において経験されているが、これについて種々調査を進めつつあり、この結果により 12 Gc 帯の技術基準の確立も近くでき上がるものと思われる。

(iv) タクシー無線における自動選択呼出装置による周波数共用 タクシー業務用としての割当周波数が限定されているところより共用手段の一方法として自動選択呼出装置を実験的に使用して来たが、本年度京浜地区 54 社に対して、この装置による周波数共用の方針が確立し、一斉に実施されることになった。逐次名古屋、大阪等全国にわたって実施される予定である。

(B) 海上および航空関係無線局

〈i〉 遭難自動通報局の制度化 日本近海における海難事故は、とくに小形船において多い。これら小形船に対しては、せめて天気予報や気象通報をきくため、ラジオ受信機でも設備するように指導されてきたが、数年前からさらに一歩進めて、遭難の際に救助を求めるための遭難信号を一方的に簡単に発信する無線施設の研究が行なわれてきた。これは海

上保安庁や海難防止協会が発案して試作実験を行なって来たもので、その結果により実用の要望が強くなった。郵政省は、これを免許するため遭難自動通報局という新しい局種をつくり制度化した。近く出現する機器としては、つぎのようなものである。

(1) 日常はラジオ受信機として船舶上で使用し、船舶が重大かつ急迫な危険に陥った場合には、救助を求めるために簡単な操作によって遭難周波数 A 1, 2, 091 kc により、遭難信号および呼出符号を自動的に送信できるもの。

(2) 船舶の遭難時、海中に投げ、海上に浮かせたまま自動的に上述と同様の電波を発射できるもの。

これらいずれも昼間 90 km の有効通達距離をもち 30 時間動作しなければならない。

(ii) 海上移動業務における 27 Mc 帯 SSB の実施

27 Mc 帯周波数を使用する漁業無線局はここ数年來毎年 1,000 局におよび激増ぶりを示しており、場所によっては中短波通信以上のふくそうを生じている。この問題の解決ならびに内航船その他新しい近距離無線電話通信を実施するため、新たに 26,957 kc から 27,500 kc の間約 540 kc を海上移動業務用として使用できるようにし、この周波数帯では SSB 方式とし、その技術基準並びに検査実施方法を定めた。これに先立って 34 年 10 月の実地試験では、従来 DSB 10 W で 80~100 km の通達距離のものが 1 W で充分達せられ、またメーカーの実用試験においては 5 W で 130 km 通達すると報告されている。価格が適当ならば著しく普及されるであろう。

(iii) 航空無線局 航空関係無線局の現況は表 8.2 のとおりであるが、昭和 35 年中に新たに設置される航空無線航行援助施設としては、ILS および TACAN がある。

ILS については、目下羽田国際空港に建設中であり、本年中に実用化試験局としての無線局免許が予定されている。ILS の地上装置は、ロカライザ、グライドパスおよび ILS マーカから構成され、ロカライザは航空機に対し水平方向の偏りを、グライドパスは航空機に対し垂直方向の偏りを指示し ILS マーカはその航空機の現在位置を与える装置である。ロカライザは水平方向に、108 Mc から 112 Mc の間にある電波を、グライドパスは 329 Mc から 335 Mc の間にある電報を出し、これらはそれぞれ 90 c/s と 150 c/s で変調されており、機上の指示計は、ロカライザあるいはグライドパスの両変調電波の等強

表 8.2 航空無線設備の概況 (35年11月1日現在)

(a) 主要航空無線局の数

局 の 種 別	局 数
航 空 機 局	194
航 空 標 識 局	116
無 線 標 識 局	63
航 空 固 定 局	15
基 地 局	4
陸 上 移 動 局	35
無 線 航 行 陸 上 局	6
特 別 業 務 局	2
計	435

(b) 無線航行援助設備の数

区別	種 別	周波数範囲	設備数	備 考
地	無指向性無線標識 (NDB)	200~1,750 kc	52	外に U.S. の局あり
	AN 式レンジビーコン	"	5	
	Z マーカ	75 Mc	8	
	YG ビーコン	246 Mc	2	
	レスポンダビーコン	230 Mc	1	
	VOR	112~180 Mc	2	
	ILS	102~112 Mc	1	
	ILS マーカ	75 Mc	2	
	コンパス・ロータ	200~1,750 Mc	1	
	GCA	2,800Mc 9,000Mc	13	外に U.S. の局あり
上	VHF 方向探知機	118~144 Mc	7	
	UHF 方向探知機	216~400 Mc	7	
	TACAN	962~1,213 Mc	1	
	標準ローラン	1,605~1,950 kc	3	
機	ADF 受信機		93	
	ローラン受信機		20	
	レーダ		13	
	VOR 受信機		17	
	ILS 受信機		16	
	Z マーカ受信機		28	
	電波高度計		16	JDA の局を除く
	ソノブイ		1	
上	逆 探		1	
	ATC トランスポンダ		2	
			312	

ある。

TACAN は 1,000 Mc 付近の電波を用いて、航空機の方位と地上局からの距離を同時に指示することができる装置である。方位測定は地上局アンテナに反射素子を設けて特殊構造とし、機上からの問合せパルスに答える電波を変調し、この電波を航空機側で受信することにより地上局の方位角を真北を基準として自動的に指示させるようになっている。距離測定は航空機から質問波が発せられた時間よりこれに対する地上局の応答波を受信し得るまでの時間差をもってその直距離を測定するもので、航空機側ではチャンネル番号に合わせるだけでその局までの距離を自動的に指示させることができる。

(C) 放送関係無線局

(1) 標準放送 昭和35年3月、主として外国混信を回避するためチャンネルプランの一部修正を行い、また8月には精密同一周波数放送の割当方針を決定した。放送局の開設状況については、1月から10月までの間にNHK15局、民放4局であり、ほとんど中継用小電力局である。また再免許の際増力が可能となった局については、35年中にほとんど増力工事を完了した。なお指向性空中線を使用する増力局については、副空中線を使用して所要の指向性を得ている局もあるが、経済的な面から空中線能率は若干劣るが、簡単なダウンリードを利用した局が増加し、これで必要な指向性を得ている。

精密同一周波数放送については、34年来から種々の調査が行われてきたが、同一番組を同時に放送する2放送局相互において、一定基準に適合する精密同一周波数を使用し、等電界地帯を適当に選定するときは、2局が比較的近距离にあってもさしたる支障なく、置局が可能であるという一応の結論を得た。そこで8月26日標準放送を行なう精密同一周波数方式による実用化試験局に対する割当方針を決定した。このうち特に技術的条件としては、「同一搬送周波数を使用する2局の搬送周波数差はつねに0.1 c/s から 0.01 c/s までの間にあり、かつ2局の空中線における被変調波の変調波位相差が1,000 c/s 付近で30度以内に保たれること。」である。この方針に基づき、一部の局は既に運用を開始し、良好な結果を得ている。

(ii) テレビジョン放送

(1) チャンネル・プラン：昭和32年6月に決定されたチャンネル・プランはNHK教育テレビジョンを新たに

度の交線上からずれていなければ、零位置を指示するようになっているが、左右あるいは高低いずれかにずれていれば指示計が振れるようになっている。ILS マーカは外、中、内の3種類あって、それぞれその上空を通過する航空機に着陸地点までの距離を示すことができる。

つぎに、防衛庁は米軍により運用されていた松島の TACAN 施設の移管を受け、昭和 35 年中にわが国初めての TACAN の無線局を開設する予定で

28局行なうよう修正された。この内名古屋教育局は NHK 長野総合局との間で精密オフセット・キャリア方式を採用することとなった。本方式ではオフセット周波数をフレーム周波数の 344 倍とし、映像搬送波周波数の許容偏差は ± 2.5 サイクル、水平同期周波数の許容偏差は ± 0.0005 パーセントである。テレビジョン放送局ですでに開局しているのは NHK 53 局（内教育 8 局）、一般放送事業者 51 局である。この外放送波中継による小電力局が NHK に 11 局、一般に 7 局ある。難聴視地域を解消するための小電力局の第 2 次プランは目下検討中である。

(2) カラーテレビジョン：標準方式について、従来カラーテレビジョン調査会で討議されてきたのであるが、4月13日郵政省電波監理審議会の聴聞が行なわれた。郵政大臣は同審議会の答申を得て6月18日カラーテレビジョン放送を実施するための省令を制定公布した。これによりカラー放送も白黒放送と同様に NTSC 方式とほぼ同じ方式をとることとなった。送信機の包絡線遅延時間特性の許容偏差を指針に止めたこと、送信の微分利得および微分位相の許容値を定めなかったことなど若干 NTSC 方式と異なるところはある。9月10日 NHK 東京および大阪の 4 局並びに日本テレビ放送網、ラジオ東京、朝日放送、読売テレビの 4 局がカラー放送を開始した。電電公社のマイクロ回線にカラー伝送をするものがないので、大阪の局はフィルムまたは磁気録画によってカラー放送を実施している。

(3) FM 放送 FM 放送については、前年度に引続き VHF 帯と UHF 帯において種々の特性につき比較検討が行なわれ、特に昭和 35 年春から 5670 Mc、並びに 470 Mc (10 kW) の実験放送が NHK によって実施されている。なお UHF-FM の受信機の試作を目的とした UHF-FM 受信機調査委員会が、昭和 35 年 9 月から発足した。

東海大学のマルチプレックス方式は引続き実験放送を行なっている。最近では特にステレオ放送の研究が同大学および NHK で取上げられている。

(4) 短波放送 国内唯一の短波放送としてサービスしている日本短波放送は、都市雑音あるいは外国混信による障害を救済するために、現行の 10 kW を 50 kW に増力することとなった。

一方国際放送は昭和 34 年のジュネーブ会議の結果により、各季節ごとに 6 か月前に IFRB に提出し、IFRB はこれを調整して混信のない放送ができるように勧告を発し、各国はこれに応じた放送を実施するこ

ととなり、昭和 35 年 9 月から各国と共にわが国も新スケジュールによって放送を開始した。

8.5 電波監視の活動

電波監視機関は電波の公平かつ能率的な利用を確保することを目的として、つぎの業務を行なっている。すなわち電波の混信状況を調査して適当な措置をし、電波の質および運用を監査して不正のものは規正し、不法無線局を探索、捕捉し、状況によっては摘発を行なっている。また国際監視と称して、あらゆる電波の発射状況を定期的に調査記録してこれを国際機関に送付し、周波数割当対策上必要な資料を提供している。

昭和 35 年においては、監視の面では混信調査が月平均 25 件で調査時間約 400 時間、質の監査が月平均 10,000 件で周波数偏差過大や寄生発射等の事故が 0.3% の 27 件、運用の監査が月平均 61,000 件で事故件数は 5% の 3,100 件となっている。また不法無線局で捕捉されたものは月平均 1,200 件で、このうち摘発されたものは 0.8% の 9 件である。さらに国際監視関係では、月平均調査時間 500 時間で、周波数測定は 5,700 件となっている。

なお、施設の面では監視設備の近代化という方針のもとに前年に引続き、新型式の受信機、電界強度測定器、遠隔制御式無線方位測定機、電波自動監視記録装置、携帯形無線方位測定器および負荷形垂直無指向性空中線等を設置したが、この他に周波数測定を能率化するための新形の計数式周波数測定器、移動監視を強力ならしめる新方式の監視用自動車を設置している。

また国際的監視網の充実を図るため、CCIR において監視用設備に関する多くの研究問題、調査計画が採択されているので、これらについては電波技術審議会において審議が進められた。すなわち無線周波占有スペクトラムの自動監視、監視における局の識別方法、監視局における S バリュウの定量的測定法、混信源の識別法等が審議されており、また国内監視局の設備の具体的基準として SSB 電波の周波数測定、監視局の占有周波数帯幅の測定について審議が進められた。

8.6 国際会議

(A) 1959 年 8 月から 12 月までジュネーブで国際電気通信連合 (ITU) の通常無線主管庁会議が開催された。この会議では新しい無線通信規則および追加無線通信規則を採択し、国際周波数登録委員会 (IFRB) の委員 11 名の選挙を行なった。新しい無線通信

規則（ジュネーブ規則と呼ぶ）は最近の電波利用の著しい進歩発達に即応するような内容を取り入れたもので、1947年のアトランティックシティで無線通信規則を大幅に改めた。新規則にはソ連圏諸国を含め82か国が調印したが、その実施期日は1961年5月1日とした。IFRBの選挙では長谷慎一氏が委員に当選した。

また1959年10月から12月にかけて同じくジュネーブでITU全権委員会議が開催されて、1952年締結したブエノスアイレス国際電気通信条約を改訂の上締結した。全権委員会議ではITUの管理理事会の理事国の選挙も行なったが、わが国は当選した。

以上のように両国際会議の結果わが国の国際的地位は向上し今後の国際的活躍が期待されることになった。

(B) コロンボ、プラン会議

昭和35年にコロンボ、プラン会議は2回開催された。その1つの会議は1月18日から1月30日までバンコックにおいて開催され、25か国の代表、国際機関からのオブザーバを含めて参加人員は120名余となった。わが国からは千葉雄次郎氏等6名が出席した。会議の目的は低開発国の情報手段の発展に関する援助であって、会議はつぎの諸点について成果を上げた。

(1) ラジオの普及（現在4人に対し22～0.9台の普及率を百人に5台を目標とする。4～5ドル受信機の生産を研究する。

(2) 技術基準（周波数割当についてITUの地域的会議を考慮する。FMは将来の問題とする。

(3) 訓練し先進国の訓練センタを考慮する。

(4) 施設の計画についても援助する。

もう1つのコロンボ、プラン会議は10月31日から11月7日まで、東京において開催され21か国の他オブザーバを含めて参加人員は約200名となった。論議の中で特に日本の技術協力計画を拡大するようにとの要望が各国から出された。

(C) アジア放近地域会議

昭和35年5月18日から3日間東京において開催され、15か国29名が参加した。技術関係としては、

(1) 技術資料の交換

(2) 低価格受信機の普及促進

(3) テレビ中継

(4) 技術者の養成訓練

(5) 録音テープの基準

等が論議された。

(D) 海上における人命の安全のための国際会議

昭和35年5月17日から6月17日までロンドンにおいて開催され、56か国（内オブザーバ7か国）の

外国国際機関7団体がオブザーバとして出席し、参加人員は約590名となった。わが国から26名の代表団が出席した。

海上における人命の安全のための国際条約および国際海上衝突予防規則について多くの改正があったが、無線についての改正点の概要はつぎのとおりである。

(1) 漁船に対する条約の適用：種々論議されたが結局は否決され、事務局において検討するよう勧告された。

(2) 貨物船に対する適用範囲を従来の500GTを300GTに改めた。

(3) 聴守義務が強化された。

(4) 無線電話に関する規定を無線電信に準じて整備した。

(5) 用語をITUとの関係を考慮して調整した。

(6) 無線電信（中波帯のみ）の送信電力制限のソ連案は否決されたが、ITUでの研究を勧告した。

(E) ITU 管理理事会（第15回期）

昭和35年5月28日から7月2日まで、ジュネーブにおいて開催された。出席した理事国は25か国で日本は初めて理事国として理事会に出席した。議事は昭和35年、36年の予算を審議した外に、未開発国の技術援助問題があった。技術援助の問題については

(1) 国連拡大技術援助計画へのITUの参加手続

(2) 国連特別基金にITUが参加することとし、その協定案。

(3) 事務総局に対し、技術援助の方法の研究およびTABと協力し、技術援助の重要性の高揚を指示。等を決定し、ITU代表を一部地域に駐在させることは次回に審議することとなった。

(F) URSI 総会（第13回）

昭和35年9月5日から15日までロンドンにおいて開催され、24か国が出席し、参加人員は約600名でわが国からは古賀氏等24名が出席した。審議の概要はつぎのとおりである。

(1) 標準電波、各国の原子周波数採用がますます発展し、一方標準時としてUTの外にAtomic timeの放送の努力が現れた。

(2) 電波伝はん、宇宙研究に関連して電離層の真の高さ、上側からの観測等が論議された。

(3) 宇宙空間の研究、軌道スカッタ通信の考案が発表された。

(4) 電波天文学

このURSI総会の機会にURSI-CIG(IGYの一環としてSPMの測定を論議)、CCU、およびWWSC(電離層測定を論議)が開催された。

UDC 621.39.002.2 (520) "1960"

9. 電 気 通 信 産 業

正 員 武 市

武 (電子機械工業会)

9.1 概 況

最近数年間における電気通信と電子工業の技術の開発、発展はまことに目覚ましいものがあり、大は宇宙開発から小は固体電子への探究と人間の頭脳は絶え間なく未知の世界への活動を続けている。電気通信産業は国内各種産業の近代化に伴う急激な膨張、国民生活水準の向上、輸出の伸長などの好条件も加わって、電気通信機器、電子機器の生産は画期的な記録を示し、日本における最も重要な機械産業の一つになっている。

こゝ数年間の生産額は表 9.1 に示すような推移をたどっている。

表 9.1 電信電話機器および電子機器生産額の推移

	30年	31年	32年	33年	34年	35年 (推定)
電信電話機器	148億円	232	311	295	395	520
電子機器	49億円	813	1,278	1,767	3,250	4,400

この章では電信電話機器には電話機、交換機、電信装置、搬送装置、その他部品を電子機器にはラジオ、テレビ、無線通信機器、電子管、半導体その他部品、測定器、音声周波装置、電子応用機器を含んでいるものとして記述する。

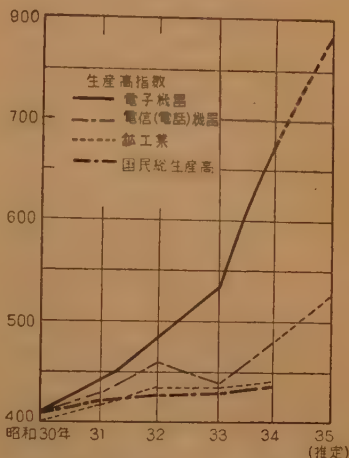
電信電話機器の生産額は昭和 35 年は約 520 億円が見込まれており、これは 5 年前の昭和 30 年に比較し 3.5 倍となる。また電子機器の生産は 35 年は約 4,400 億円と予想され、30 年に比較し 8.9 倍という飛躍になる。

表 9.2 は昭和 30 年を 100 とし、34 年に至る間の生産指数をもって、国民総生産高、鉱工業総生産高と電信電話機器ならびに電子機器工業の生産高を対比したもので、電気通信産業の伸長度がいかに大きいかわることができる。

また工業統計によると昭和 30 年における電気通信産業に関する資本金 1 億円以上の企業は 23 社で、この産業の総従業員数は約 12 万人であったが、昭和 34 年には 35 社に増加し、総従業員数も約 20 万人となって規模が急激に拡大されていることを示している。

さらに技術的水準については、すでに国際水準をは

表 9.2

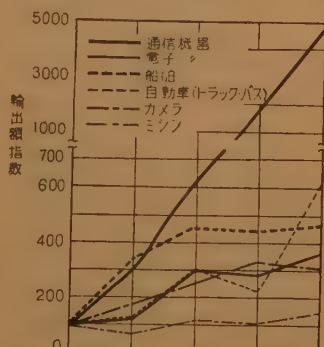


るかに越えるものがあり、マイクロエーブ装置、パラメトロン、トンネルダイオード、電子顕微鏡を始め各種の電子応用機器が海外から極めて高く評価されている。日進月歩の技術に対

処するため通産省、文部省、運輸省は適当な民間企業に対し、試験、研究、試作について毎年補助金を交付する外、著名な外国会社との技術提携による技術導入も盛んに行なわれている。

わが国の電気通信産業の製品の輸出については、そ

表 9.3



の緒についたのが昭和 25 年の民間貿易開始の頃からで、爾来業界の努力によって表 9.3 および表 9.4 のように輸出は逐年増加し、昭和 34 年には 485 億円を越え総生産額の約 13.3% が輸出となっている。

輸出金額

単位: 億円

年	船 舶	バ ス トラ ック	カ メ ラ	ミ シ ン	通信機器	電子機器
30	281	20	17	125	2.2	10.6
31	936	29	30	123	2.7	31.8
32	1,266	65	45	154	6.6	64.1
33	1,205	49	56	155	6.4	162.2
34	1,288	121	54	208	7.4	478.1

*9.-Telecommunication in Industry. By TAKESHI TAKEICHI, Member (Electronic Industries Association of Japan, Tokyo). [資料番号 4942]

表 9.4 主 要 機 器 輸 出 実 績 表 (金額単位千円)

	昭和 30 年		昭和 31 年		昭和 32 年		昭和 33 年		昭和 34 年	
	数 量	金 額	数 量	金 額	数 量	金 額	数 量	金 額	数 量	金 額
(1)ラジオ受信機(台)	91,846	328,286	576,974	1,707,598	1,131,492	3,912,439	3,787,555	12,194,384	9,157,281	37,570,505
a 真空管式 (台)									884,243	2,633,562
b Tr式(3石以上)(台)									6,146,882	33,688,999
c その他ラジオ(台)									2,126,156	1,247,944
(2)テレビ受像機(台)	61	298	853	22,500	6,116	96,039	14,740	312,174	26,620	762,141
(3)電気蓄音機(兼用)	86	1,564	1,240	13,417	4,345	33,961	9,835	114,135	94,127	1,032,986
(4)無線通信機(千円)	—	—	—	143,785	—	119,134	—	148,387	—	936,752
(5)録音機及再生機(台)	192	7,666	1,358	72,511	3,060	101,704	12,195	264,581	67,462	1,069,747
(6)電子管 (千個)	2,095	329,792	3,073	433,156	3,762	532,714	—	841,696	14,272	1,535,008
(7)トランジスタ(個)	—	—	—	—	11,187	5,297	351,508	132,791	4,741,483	1,133,851
(8)マイクロホン(個)	28,685	22,016	52,574	45,985	172,450	130,496	121,430	103,835	219,840	167,072
(9)スピーカ (個)	115,795	68,808	198,280	160,850	449,305	307,306	505,393	408,029	1,085,745	758,281
(10)可変蓄電器(千個)	—	—	336	42,604	711	114,479	704	69,116	1,423	177,588
(11)蓄電器 (千個)	—	264,746	4,329	65,304	16,183	222,165	14,385	217,521	24,527	359,936
(12)無線部品 (千円)	—	—	—	474,818	—	780,530	—	1,388,437	—	2,224,566
(13)その他 (千円)	—	33,634	—	2,096	—	50,884	—	23,161	—	89,926
(14)電信電話機器(千円)	—	221,000	—	266,000	—	662,427	—	636,013	—	735,000
合 計 (千円)		1277,810		3,450,624		7,069,575		16,854,260		48,553,359

注：この表には通信用計測器，電子顕微鏡，医療用電子機器等は含まれない。

以上は電気通信産業の概況について述べたが，最近表面化して来た貿易自由化の問題の善処，世界経済の情勢の変化は，いずれこの産業にも関係当事者の確たる方針が樹立されなかったら，なんらかの影響をもたらすことは明白である。通産省が電子工業審議会に諮って立案した電子工業生産5か年計画の成果は，電気通信産業の将来への発展を示すものとして期待されて

いる。

9.2 電子工業生産5か年計画および電子機械試作5か年計画

昭和 33 年 7 月「電子工業振興5か年計画」が通産省の省議で決定し，その計画を実施中のところ，電子工業の急速な発展に伴って，その修正の必要に迫ら

表 9.5 電子工業生産5か年計画

	34 年	35 年	36 年	37 年	38 年	39 年
テレビ受信機(千台)	2,872 121,110	3,200 128,000	3,200 121,600	3,050 109,800	3,050 103,700	3,030 96,960
ラジオ受信機(千台)	10,025 56,387	11,900 51,500	12,300 53,000	12,300 53,000	12,300 53,000	12,300 53,000
カラーテレビ受信機(千台)	— —	4 2,000	12 4,800	30 9,000	60 12,000	100 15,000
ラジオ放送装置	— 720	— 530	— 1,980	— 2,950	— 1,860	— 1,970
テレビ放送装置	— 4,082	— 3,000	— 3,100	— 3,000	— 1,800	— 1,100
工業用テレビ装置(台)	58 123	— 130	— 180	— 250	— 320	— 400
無線通信機	8,986	9,600	10,700	12,700	14,700	17,600
電子交換機	—	—	—	—	—	—
搬送装置	8,119	9,700	11,100	12,800	14,100	15,500
航空用航法機器	— 614	— 510	— 530	— 660	— 760	— 850
船舶用航法機器	— 2,208	— 1,830	— 1,600	— 1,400	— 1,300	— 1,200

その他無線応用機器	1,053	1,260	1,510	1,810	2,100	2,300
テープレコーダ (千台)	232 5,228	350 7,250	470 8,820	620 10,460	750 11,580	860 13,020
ビデオテープレコーダ (台)	— —	10 200	30 600	60 1,200	80 1,440	100 1,500
その他の音声装置	9,595	14,000	17,500	21,000	25,200	30,000
測 深 機 (台)	125 45	106 40	90 40	80 30	70 30	65 30
探 知 機 (台)	2,329 320	2,800 360	3,400 410	4,100 450	4,900 490	5,300 530
その他の超音波装置 (台)	368	440	550	710	960	1,340
高周波電力応用装置 (台)	700	800	920	1,030	1,200	1,400
電気測定器	6,829	8,000	8,800	9,700	11,200	12,400
産業用 X 線装置 (台)	423 369	487 430	565 490	650 570	760 670	888 780
医療用 X 線装置 (台)	5,627 1,700	5,790 1,750	5,790 1,810	6,090 1,840	6,210 1,880	6,300 1,920
粒子加速装置	270	500	1,000	2,000	3,000	4,000
放射線測定器	626	660	690	730	760	800
放射線応用機器	187	490	570	660	740	810
電子顕微鏡 (台)	94 414	130 600	180 810	240 1,060	320 1,380	400 1,680
計数形電子計算機 (台)	475	50 2,500	120 6,000	200 10,000	300 15,000	430 21,500
相似形電子計算機 (台)	79 176	87 180	96 190	106 200	117 210	129 220
電子計算機応用装置	—	100	1,000	5,000	10,000	20,000
その他の電子応用機器	—	100	200	300	10,000	60,000
医用電子装置	—	120	1,440	1,700	2,100	2,500
工業計 器	10,356	15,000	18,000	22,000	26,000	30,000
機 器 (計)	241,066	261,580	279,940	298,010	329,480	407,810
受 信 管 (千個)	117,832 25,361	150,000 31,500	160,000 33,500	175,000 36,500	185,000 39,000	200,000 42,000
ブ ラ ウ ン 管 (千個)	3,210 21,386	3,800 23,120	4,400 26,400	5,920 33,520	6,250 37,500	6,200 37,260
その他の電子管	4,511	4,900	5,400	5,800	6,200	6,600
半 導 体 素 子	19,041	27,000	36,000	45,000	51,000	54,000
ト ラ ン ジ ス タ (千個)	86,500 16,012	127,000 21,590	178,000 28,480	234,000 35,100	282,000 39,480	314,000 40,820
コ ン デ ン サ (千個)	11,501	13,850	17,230	20,740	23,920	25,860
抵 抗 器 (千個)	5,525	6,650	8,260	9,960	11,500	12,420
その他の部品	19,920	23,960	29,790	35,870	41,400	44,760
部 品 (計)	107,285	130,980	156,580	187,390	210,520	222,900
合 計	348,351	392,560	436,520	485,400	540,000	630,710
対 前 年 伸 び 率		13%	11%	11%	11%	17%

注1 上欄は台数または個数，下欄は金額（単位：百万円），注2 トランジスタは半導体素子の内数

れ、電子工業審議会においては関係各官庁、民間団体などの意見を取入れて昨年8月11日審議を経て「電子工業生産5か年計画」および「電子機械試作5か年計画」を作成し、その実施に着手した。これらの計画は経済企画庁の日本経済の長期展望による一般鋳工業の伸長率、国民生活水準の向上率、民生用および産業用機器生産比率、電子応用機器の発達など諸種の条件を加味して樹立されたもので、表9.5は電子工業生産5か年計画の機種別一覧表である。

さきに、輸出も逐年増加していると述べたが、一方高度な産業用電子機器、すなわち電子計算機、オートメーション機器などの輸入も年々増加している。一方生産技術の面では外国技術の導入に依存している状態で、技術援助契約に基づく外貨送金額は32年1,556百万円、33年2,563百万円、34年4,678百万円と増加している。一方国内企業の試験研究費（固定資産、その他経費など）については、32年4,685百万円、33年6,525百万円、34年10,460百万円というように相当な努力が払われている。

これらの点にかんがみて、電子機器試作計画については産業用電子機器の試作実用化に重点が置かれ、電子技術の基礎となる固体電子回路など高性能部品材料の研究開発も考慮されている。つぎに試作対象12品目についての概要を述べる。

(1) 計数形電子計算機

中形事務用電子計算機のシステムとしての商品化に重点が置かれ、小形普及形電子計算機の実用化ならびに大型電子計算機の開発、これに関連する高速演算制御装置、高性能記憶装置および入出力装置の試作研究

(2) オートメーション関係機器

プロセス制御用では計算機制御方式の重点の開発、これに用いる終点制御用分析機器、高性能A/D変換機、伝送機器および高性能操作端装置の試作。メカニカル部門では工作機械や一般産業機械の数値制御装置の試作実用化、金属材料試験機、自動選別および自動秤量などの各種試験機、検査機などの自動化に関する試作

(3) 通信機器

電子交換方式およびその記憶制御系部品、通信路接点素子等の開発ならびに電子交換機の試作実用化。見通し外通信機器、IDP方式関係機器・課金集中処理機器、PCM方式関係機器、ミリ波通信関係機器の開発研究

(4) 交通用電子機器

自動航空管制装置、自動航法装置の開発、列車自動運転制御装置、自動信号管制装置の研究

(5) カラーテレビジョン送受信装置

投写形カラーテレビジョン受信機の実用化試作
受像板方式の試作研究

(6) 放射線機器

放射線化学用粒子加速装置の開発ならびに RI 応用機器の開発

(7) 医用電子装置

光増倍装置、記録再生装置、医用電子計測装置、超音波診療装置、電気生理研究用電子装置の試作

(8) 電子応用計測器

ミリ波測定器、測定器の自動化、高精度電子応用分析装置の開発

(9) 産業用電子機器

カラービデオテープ、工業用ビデオテープ、電子ビーム応用装置、超音波溶接、電子照明、電子冷凍、赤外線応用装置の開発。

(10) 電子管

マイクロ波大出力管、ミリ波用電子管、蓄積管、赤外線撮像管の開発

(11) 半導体素子

マイクロ波用トランジスタ、光電変換素子、熱電変換素子の実用化試作

(12) 部品材料

新材料や新方式による回路部品、機構部品の試作およびマイクロモジュール、磁性薄膜などの固体電子回路の試作

9.3 電気通信機器の輸出と貿易自由化

わが国土の狭隘と資源の貧困ならびに人口の稠密のため、国の発展を計るには産業製品の輸出は重要政策の一つである。政府はこのために昭和29年輸出会議を設置して、輸出振興の対策を講じている。

輸出会議の電気通信機械部会では昨年4月4日に昭和35年度の輸出努力目標を策定した。これを昭和34年度実績に対比すると、ラジオ受信機が107%、テレビ受信機が150%、電蓄（ラジオ兼用）が157%、無線通信機器が400%、録音再生機器が170%、電子管が150%、半導体素子が140%、無線部品が150%、その他の電子機器が140%で以上の合計平均伸長比率は117%で、電信電話機器は204%という伸長比率である。今日までの今年の輸出実績では、かなりこれらの

比率を上回ることが見受けられる。表 9.3 および 表 9.4 でも明らかなように、ここ数年間に電気通信機器の輸出は驚異的な伸長を見せたが、輸出対象品目から見ると大きくトランジスタラジオに依存している。また仕向地もその過半以上が米国向けとなっている。34 年末に米国電子機械産業協会が、この点を取上げて提訴した OCDM 問題は今後の電気通信機器の輸出に関連する事項として業界の関心を集めたところである。

輸出市場の十分なる調査と商品の信頼度および正常価格維持、販売ルートの正常系列化は国際市場における常道である点を当事者は真身になって反省する必要がある。

低開発国における電気通信施設あるいはプラント類の国際入札がたびたび行なわれて、わが国からも応札して、今一步というところで敗北している実例が多い（エジプトを含むアラブ連合におけるマイクロウェーブ通信網、テレビ工場施設やフィリピンの電気通信施設など）のは、低開発国対策、延払および支払条件の緩和、対外経済援助資金の拡充や経済外交のもっと積極的な政策の要望されるところである。

最近東南アジア、中近東、南米など後進諸国への通信関係技術者の海外長期派遣が活発に行なわれている。これらはいずれも後進国からの技術援助の要請によって、郵政省、電電公社、国際電電、海外電気通信協力会などから派遣されているものであるが、これらはわが国の輸出振興に果たす役割も大きく、ますます盛んになるものとして、その成果に期待がかけられている。

昭和 34 年 9 月東京で開催されたガット総会以後、貿易の自由化問題が表面化して来た。これに対処して通産省では一昨年 11 月に第一次貿易自由化措置を、昨年 1 月には第二次自由化措置を、また 6 月には貿易自由化計画大綱を策定して本格的自由化実施の第 1 歩を踏出した。大幅な自由化実施は本年 4 月頃となっているし、また最近 IMF（国際通貨基金）やガットがわが国の自由化を厳しく批判している情勢や関税率改定作業の終了、関税制度内容の内定などから自由化実施は早く到来するものと予想される。元来貿易の自由化は、輸出振興は貿易の自由化によって推進されるものである、という根本原理から発足しているので、やがて実施される自由化の背水の陣に立って、国際競争力に打勝つための真剣な努力が行なわれねばならない。

9.4 電信電話機器工業の展望

電信電話機器の需要の約 70% は電電公社によって

占められており、その生産も電電公社の拡充計画に左右されることが多い。

近年、電電公社は激増する需要に対処するため、大幅の拡充を行なっている。昭和 28 年から実施された電信電話拡充第一次 5 か年計画は昭和 32 年に完了したが、この 5 か年間に約 165 万の加入電話が増設され、170 局の電話局が新設された。引続いて昭和 33 年から始まった第二次 5 か年計画（途中で改定）は加入電話の増設を 180 万とし、さらにこの計画実施の資金 6,230 億円を計上して、着々と実施されている。これにより今後の電気通信機器の需要は飛躍的に増加することが予想される。

表 9.6 公衆通信の現況と計画（単位：1,000）

	34年 3月	38年 3月
電 話 加 入 数	3,150	4,500
公 衆 電 話 数 (台)	90	160
市 外 回 線 延 長 (軒)	4,760	9,100
電 話 の 自 動 化 率 (%)	64	75
電 話 機 数 (台)	4,720	7,000

電信電話機器の需要は以上の外に、他の官公需、民需および輸出の増加も期待され、前述のように昭和 35 年は生産高約 520 億円と推定され、ここ一兩年の間には年間 700 億円に達することは明白である。主要機器の生産状況については表 9.7 を、昭和 35 年に開発されたものや研究中の各種の新方式の展望については公衆通信の章を参照されたい。

9.5 電子工業の展望

テレビ受信機、ラジオ受信機および音声周波数装置などの耐久消費材は、国民生活の向上と相まって急速な伸長を示して来たが、昭和 35 年に入ってからテレビ受信機およびラジオ受信機は横バイ状況を示すようになった。これは全国的に大都市において普及が行きわたったことを示すもので、一応安定生産に入ったと考えられる。今後は新形購入と第 2 セットの購入ならびに僻地への普及や輸出の振興に期待がかけられている。トランジスタラジオの輸出が対米、対カナダ問題で一時低下を示したが、引続いて輸出は増加の一途をたどっている。

この外無線通信機器、レーダなどの無線応用機器、電子計算機などの電子応用機器も、政府予算の増加ならびに民需の増大によって生産は上昇の傾向をたどっている。

また、これらの機器の生産増加に伴って各種電子

表 9.7 電気通信機器および電子機器生産状況

	34 年 年 間 生 産 高		33 年 年 間 生 産 高 (千円)	32 年 年 間 生 産 高 (千円)
	数	金 額 (千円)		
通信機器および無線応用装置		52,653,326	41,506,920	39,663,446
電話(有線)装置		23,541,818	17,663,273	19,986,850
電 話 機	905,529	4,996,694	3,829,685	4,932,390
交 換 機		16,794,362	12,450,212	14,154,369
その他の電話(有線)装置		1,750,862	1,383,376	900,091
電信(有線)装置		2,944,659	2,638,055	1,922,317
搬 送 装 置		8,119,424	5,993,437	5,970,499
放 送 装 置		4,924,986	4,295,276	1,294,971
無線通信装置		8,990,097	8,356,460	7,851,674
固定局通信装置		4,154,117	4,509,491	4,242,624
移動局通信装置		4,835,930	3,846,969	3,609,050
無線応用装置		4,142,342	2,560,419	2,637,135
ロラン装置	892	510,164	350,236	775,446
方向探知機	1,300	675,782	734,861	673,418
ピーコン装置	270	45,704	41,770	40,373
レーダ装置	912	1,857,351	795,722	808,374
その他の無線応用装置		1,053,341	637,830	339,524
ラジオ・テレビジョン受信機および音声周波装置		192,209,190	97,001,552	62,515,515
ラジオ受信機	10,025,177	56,386,689	31,351,308	24,115,314
テレビジョン受信機	2,872,209	121,109,859	55,942,582	31,529,454
音声周波装置		14,712,642	9,707,632	6,870,747
通信装置の部品および付属品		37,308,172	20,991,470	18,317,821
電子管および半導体素子		70,320,526	36,716,450	29,256,929
電 子 管		51,247,633	27,507,929	25,404,309
半 導 体 素 子	128,296,473	19,041,283	8,808,521	3,852,620
電子応用装置		6,588,165	4,914,609	4,350,847
電気計測器		22,925,591	17,124,493	18,833,199
電 気 計 器		5,741,163	4,596,743	5,368,809
電 気 測 定 器		6,828,728	5,026,412	4,308,323
工業計器	98,739	10,355,700	7,501,338	9,156,067
		382,014,970	218,255,464	172,967,757

管、半導体素子および各種回路部品、計測器などの生産体制もその規模が拡張されつつある。

以上の見通しを総合して昭和 35 年の電子機器の生産総額は 4,400 億円を上回るものと予想される。

(A) 無線通信機器および応用機器

ミリ波の開発、見通し外伝ばら通信の実用化、SSB通信、情報のデジタル化の推進など電子工業の中核として新機種の開発が行なわれている。マイクロウェーブ通信装置は公衆通信回線、テレビジョン中継回線として電電公社、放送局、電力会社で、また国鉄の列車無線の実用化および SHF による連絡通信網などで、生産は急増している。

レーダ関係では、ミリ波の開発によって昭和 34 年から昨年にかけて海上保安庁のショーダビ

ジョン局設置のための実験が大阪、横浜、釧路各港で、また航空局では飛行場の滑走路管制(ASDE)用としてミリ波レーダの実験が行なわれて、近く実用化されることになっている。

(B) 電子応用機器

電子計算機、測深機、超音波探傷機、医用電子装置、放射線測定器、電子顕微鏡、工業用ならびに医用テレビジョン装置などが生産されている。とくに最近では X 線透写テレビジョンも開発され、これを診断に実用するための無線放送も行なわれた。昭和 33 年にはブラッセル市の万国博覧会で日本より出品した電子顕微鏡がグランプリ賞を獲得して好評を博したが、本年はロンドンの国際医用電子会議の展示会に多くの医用電子装置が出品され、その後各国より引合

いが寄せられているのも、わが国の技術水準の高いことが買われているところである。

(C) ラジオ・テレビ受信機および音声周波装置

ラジオ受信機の生産状況は表9.8のとおりで生産の大部分が輸出されている状況である。昭和35年の生産見込は11,900千台(51,500百万円)である。

表 9.8 ラジオ受信機生産状況

	昭和30年	31年	32年	33年	34年
台数(千台)	1,790	2,980	3,580	4,900	10,025
金額 (百万円)	12,300	18,600	24,100	31,400	56,387

テレビ受信機生産は表9.9のとおりで、電子機器のうちで、最大の分野を占めるにまでに生長した。なお昭和35年の生産見込は3,200千台(128,000百万円)となっている。

カラーテレビジョンは本放送が昨年9月10日に開始されたばかりであるが、将来への発展が期待されている。

音声周波装置では、国民生活の向上に伴ってテープレコーダ、ハイファイ装置などの民生用が

表 9.9 カラーテレビ受信機生産状況

	17 型	21 型
昭和35年8月末まで累計	207 台	1,413
35 年 9 月	219	476
計	426	1,889

急激に生産が上昇している。またビデオテープレコーダは放送用のものはさることながら、工業用への利用も盛んになって来ている。

(D) 電子管

電子機器の増産は、ひいては電子管の増産をもたらししている。送信管および工業用真空管の中で放電管の増加しているのは各産業に自動制御関係への利用が拡大されていることを示している。

テレビ受像管で昭和35年にトランジスタ式テレビが出現して、8型ブラウン管の生産が、またカラーテレビ放送に伴ってカラー受像管の生産も開始された。とくに17型の430AB22はわが国独特のカラー受像管である。

(E) 半導体素子

表 9.10 受信管の生産数の推移

	ST 管 (G管を含む)	GT 管	mT 管	smT 管	指示管	計
30 年	7,976,947	3,214,490	16,247,997	19,184	1,450,366	28,908,984
31 年	6,144,483	4,458,543	29,359,340	84,913	1,540,164	41,687,443
32 年	5,937,564	5,647,841	42,799,239	100,141	1,896,619	56,381,504
33 年	4,351,068	6,611,653	44,302,345	63,344	594,969	56,923,287
34 年	3,349,372	11,381,948	95,189,903	109,262	1,842,826	111,873,311

(電子機械工業会調)

表 9.11 送信管および工業用真空管の生産数の推移

	水冷および強制空冷管	空冷管	整流管	サイラトロ	板極管	クライストロン	磁電管	ペンシル管	進行波管	その他	計
30 年	1,710	68,425	37,849	14,723	2,876	2,225	667	—	195	2,867	131,537
31 年	2,028	121,118	49,588	27,201	2,758	2,511	1,262	2	650	8,006	215,124
32 年	3,413	105,049	81,213	66,871	2,477	3,635	1,363	—	1,050	14,963	280,034
33 年	3,452	95,002	64,870	62,018	5,508	4,044	1,543	—	1,551	154,331	392,326
34 年	5,015	121,033	82,370	77,666	7,971	6,141	2,694	—	2,575	264,379	569,844

(電子機械工業会調)

表 9.12 テレビ用受像管の生産の推移

	7 型	8 型	10 型	11.5型	12 型	14 型	17 型	21 型	27 型	計
30 年	238	—	9,424	659	259	158,510	55,269	1,184	—	225,685
31 年	226	20	1,260	203	163	442,152	74,738	3,197	68	522,027
32 年	248	180	505	111	150	849,846	64,384	3,206	180	918,810
33 年	88	100	306	158	120	1,367,968	78,555	2,539	163	1,449,997
34 年	148	91	380	7	148	3,073,916	94,522	4,198	160	3,173,570

(電子機械工業会調)

わが国の半導体工業は発明国である米国より遅れて発足したが、この工業は急速に拡張をつぎつぎと行なったものは外にはない。トランジスタの生産は 34 年 6 月を境として、世界一の生産量を示すに至った。

表 9.13 トランジスタおよびダイオードの生産の推移

	ダイオード	トランジスタ	ホトトランジスタ
30 年	206,134	85,661	—
31 年	1,350,846	564,798	—
32 年	3,862,818	5,746,034	2,439
33 年	9,910,678	26,736,328	12,223
34 年	33,094,861	86,500,477	23,519

35 年におけるトランジスタの生産数は約 13,000 万個、ダイオードは 5,000 万個を上回るものと予想される。わが国の発明にかかわるトンネルダイオードはその価値を世界に高く買われているところである。またシリコントランジスタおよびメサトランジスタは本年より生産が開始されている。

9.6 国際電気標準会議

国際電気標準会議 (IEC) の日本における電気通信産業に係る国内委員会は電気通信学会の電気通信

規格調査会によって運営されている。同会の下に各専門委員会が設置されていて、各国からの文書の審議、わが国からの提案事項の審議を行なっている。昨年は 6 月にロンドンで電子管および半導体、11 月にニューデリーで無線通信装置、テレビ、ラジオ、部品関係の技術委員会が開催され、わが国からも多数の方が出席し、日本の意見が多く採用された。IEC の決定規格は刊行物とし発行され、国家規格の指針となったり、あるいは国家規格のない国では、これをそのまま商取引に採用するので、貿易振興のためにも大いに、わが国の意見が取り入れられるような手段を講ずることは重要なことである。

9.7 あとがき

以上は電気通信産業について他の章との重複を避けて現況を記述したもので、その重要性和無限の発展性は原子力の平和利用と共に将来への期待が大である。

需要の拡大を計り、新たな技術開拓への発展を考えて、この産業の一段の育成は国家の繁栄と国民生活への光明を与えるものと信ずる。なお本稿は日本電気通信工業連合会および通産省の資料より大部分を引用したことを付記する。

賀 正

電 気 通 信 学 会

主 事 肥 土 常 吉 柏市千代田町 2 丁目テレス
ハウス 4 の 2
庶務規 飯 塚 豊 夫 北区中十条 3 の 24 の 1
格調査 (919) 0720
並びに 大 柴 正 彦 杉並区和田本町 1077 堤方
技術委 浅 田 滝 夫 北多摩郡保谷町上保谷 56
員会関 (919) 0720
保 西 野 久 夫 大宮市天沼 1 の 223
丸 義 子 中央区日本橋蛸殿町 3 の 8
編 集 芦 谷 竜 郎 新宿区西大久保 3 の 46
(368) 7568

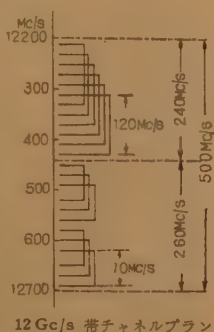
職 員

林 正 八 杉並区馬橋 4 の 540
石 田 知 子 三鷹市新川 935
会 計 海 野 春 雄 市川市根本町 3220
高 橋 新 六 品川区東戸越 5 の 10
(781) 7623
上 野 孝 三 中野区鷺ノ宮 1 の 71
沢 田 弘 美 調布市小島町 483
勝 野 美 恵 子 世田谷区世田谷 4 の 690
大 門 伸 光 北区稲付西町 1 の 56

ニュース

◆12 Gc 帯実用化する

郵政省では従来 11,700~12,700 Mc/s 帯の割当を保留してきたが、10 Gc/s 以下の周波数帯がようやく混雑してきたこと、10 Gc/s 以上における機器の開発がさかんになってきたこと、および 1959 年 ジュネーブで開催された ITU 会議において 10.5~40 Gc/s 帯における国際的な周波数分配が決められたこと等から、35 年 4 月このうちの 12,200~12,700 Mc/s の 500 Mc/s 帯を公益性の強い業務に対して暫定的に図のようなチャネルプランにしたがって割当ててことを決定した。このうち、(i) 12,440~12,700 Mc/s 帯における送受 70 Mc/s 間隔のものは、主としていわゆる簡易マイクロ（送信出力管と受信局発管を共用する方式で、したがって受信機中間周波数と送受周波数間隔が一致する）用で普通中継を必要とせず、また通話路数のそれほど多くない回線に、また (ii) 12,200~12,440 Mc/s 帯における 120 Mc/s 間隔のものは、比較的高級な超多重電話回線に割当てられる。現在すでに運用中のものおよび近い将来運用予定のものをあげると、(i) に属するものとしては、警察庁、海上保安庁、電源開発 KK、沖電気 KK 等があり、短波局、ビーコン局等のコントロール回線、幹線通信系からの分岐回線あるいは実験研究用に用いられており、回線距離は 5~25 km 程度、チャネル数最高 12、変調方式は主として SS-FM、また送信出力管（兼局発管）はいずれも VA 92 C を使用している。また (ii) に属するものとしては、阪神電鉄 KK の梅田、元町間 30.8 km を 2 中継（西宮、尼崎）で結ぶ運転、電力指令用、駅、変電所、事業所間連絡用のものがあり、チャネル数 18、変調方式は SS-FM、送信出力管は X-13 相当管を使用している。これらの周波数帯では雨による減衰が大きく、回線距離はせいぜい 20~30 km 程度に限られる欠点があるが、機器が小形軽量化されること、狭い地域における周波数共用が可能であること等から、今後本周波数帯は相当利用されるものと見込まれている。



◆宅内機器の自営範囲を拡大

電電公社においては公衆電気通信法施行規則等の改正に伴い、35 年 11 月 10 日より宅内機器の自営範囲を大幅に拡大することとなった。

従来加入者が自営することができる設備は構内交換電話設備のほかは転換式および簡易交換式の付属電話機に限られていたが、今後は設置および保安の分界点を設定し、公社側と加入者側との区分が明確で、かつ、公衆電気通信業務に支障のない付属設備についてはすべて加入者が自営できることになる。

もちろん付属設備を設置しようとするときは、使用機器によっては自営用品設定申請を公社に提出することが必要であり、またその設備の品質は「加入電話等付属設備の技術基準に関する規則」に適合しなければならないので公社の検査を必要とする。この技術基準は、今まであった個々の装置の技術基準を統合し将来の付属設備の

発展に伴い出現すると考えられる新規設備に対応できるように規定されている。

規則の主要点は、公社局線と付属設備との接続には分界点を明確にするための接続器または結合装置を設置することのほか、機能条件、電気的条件、保安条件等である。また付属設備の設置は公社の認定をうけた工事担任者が行なわねばならない。

今回の自営拡大により設置される付属設備を設置上より区分するとつぎの 4 種に分類される。

- (1) 加入者または加入組合が自営する交換設備および電話機等に対して自営として設置する付属設備
- (2) 公社直営の交換設備および電話機等に対して加入者または加入組合が自営として設置する付属設備
- (3) 公社直営の付属機器その他の付属設備が設置されていない単独電話または共同電話に加入者が自営として設置する付属設備
- (4) 公社直営の付属機器その他の付属設備が設置されている単独電話または共同電話の電話回線に加入者が自営として設置する付属設備

今回の宅内機器の自営拡大により公衆電気通信の発展に多大の貢献がなされることが期待される。

◆磁気録音標準テープ・アジア各国へ配付する

昨年 5 月 18~20 日東京で開催された第 3 回アジア放送会議にテープ式磁気録音特性標準化の必要性が提案され、NHK 技術研究所で製作されている磁気録音標準テープが紹介されたが、その折に 19 cm および 38 cm の磁気録音標準テープが各 1 巻、参加国をはじめアジア各国に配付された。この標準テープは、わが国の基準の特性をもつ 6.25 mm 幅、約 370 m 長のテープに規定の信号を収録したもので、識別用青(赤)着色 17 cm リールに巻かれ、赤色の特殊アルミケースに収納されているが、その内容構成は下図のように 5 区分に分かれている。

第 4 区分までは、各区分の信号を再生することによって、再生系のレベルを規定の値に保ち、周波数特性を CCIR 勧告の特性に合わせ、ヘッドの角度調整に ± 1.5 分以内の規準を与える。このようにして標準再生系を設定したあと、第 5 区分に録音再生することで録音系のレベル、特性、角度が規正される。

本テープは、わが国では周知のように NHK はじめ民放各社、録音機製造会社などにおいて広く利用され録音特性標準化の実をあげているが、この会議を機にアジア各国がその認識を深め、特性統一化への気運を醸成するものとして、海を渡ったこれら標準テープの今後は注目されている。

第 1 区分	第 2 区分	第 3 区分	第 4 区分	第 5 区分
目的 レベル 規正用	角度・特性 点検用	周波数特性 規正用	角度 規正用	録音特性 規正用
信号の種類 1000 c/s	200~7000 (15,000) 3個(4個)	50~7000 (15,000) 9個(10個)	7000 (15,000)	未収録
リダテープ 1 m	各 3 秒	各 10 秒	3 分	リダテープ 1 m 残余の部

19 cm/s 用標準テープの構成（括弧内は 38 cm/s 用）

◆ 加入電信網広がる

加入電信サービスは 31 年 10 月 東京・大阪で開始されて以来 4 年余になるが、事務の近代化の合理化の、すう勢に應じ、その実施都市の拡大とともに加入者もめざましくのびている。今年度に入って、昨秋、小樽、長野、室蘭、岐阜、高松、松山、四日市の各都市で相ついでサービスが開始され、これで加入電信実施都市は 23、加入者数約 1,800 に達した。なお本年度中には浜松、姫路、富山、長崎の諸都市でもサービスが開始される予定。

◆ UHF FM 放送の反射ひずみ実験

VHF による FM 実験放送はわが国ではすでに行なわれ、高忠実度放送として深い関心をよんでいるが、サービス地域のある限られた地点にときに FM 特有のひずみが現われ音質が著しく損われることが見出された。

NHK 技研ではこの問題の調査と改善研究に着手し 34 年秋から 35 年夏に至る期間実験を行なった。送信機の設置場所は NHK 技研で、周波数 476 Mc 送信機出力 5 kW、変調形式はパルス変調または FM 変調が用いられた。

受信地点は厚木市上佐和、相模原市橋本、港区有栖川公園近傍および千代田区丸ノ内に選定された。

これまでの実験結果からはつぎのような諸点が明らかにされた。

1. FM 反射ひずみの発生する地勢的条件

伝ぱん路が比較的だらだらした地勢で、受信点がある山にあたり、さらに後方が横方向に山がある場合、とか都市内では前方に建物、樹木、丘などがあって正規方向からの電波が弱くなっていて、しかも後方、または横方向に TV 鉄塔のように高く、大きい反射体のある場合に発生する。なお受信空中線は低いほどひずみをうけやすい。

2. ひずみの種類

受信電界の弱いところでは FM の振幅制限動作が充分でなく FM に伴う AM ひずみが問題となる。すなわち変調周波数が高く (10,000C 前後)、また反射波の遅れが数十 μ s のように大きいときには FM ひずみが優勢であるが、変調周波数の低い場合にはむしろ AM ひずみが優勢である。

3. 反射波の強さ

反射波の電界強度は正規波に対し 10 数 dB であり、反射波の電界強度の平均値は反射体と受信点との距離のほぼ平方根に逆比例している。

4. 反射波の偏波

鉄塔などの反射波は左回りのものが、右回りになって到来するため円偏波を用いることにより、反射ひずみをある程度軽減できる。しかし、山からの反射は円偏波を送信しても水平偏波に近い楕円偏波になって到来する。

5. 平均変調度の調査

現在の FM 変調方式では、最大周波数偏移 75 kc に対し平均変調度を 40 kc に選定しているが反射ひずみの改善にはむしろ 60 kc 位にとる方が得策である。

◆ 20 m パラボラ・アンテナ完成

郵政省電波研究所ではかねてから対流圏散乱波通信の実用化をはかるため、東京・仙台南で昨年 5 月より伝ぱん路実験を行ってきたが、この研究をさらに進めるため、今回仙台南郊外国見峠の仙台臨時実験所に新たに 20m 角形パラボラ、アン

テナ (東芝製) を設置した。従来は全体を数個に分割して輸送するように設計されていたが、このアンテナは細かい部材にまで分けて輸送し現地で組立てられたもので、この建設法は輸送困難な場所にもこのようなアンテナを設置する方法として注目し値しよう。

このアンテナは特に伝ぱんの研究用につくられたもので、600 Mc および 2,120 Mc の 2 波の同時受信ホーン、および電波到来方向を極めて短時間 (1/20 秒) に走査し得る 2,120 Mc 高速度ビーム走査機構が装置されている。なお必要に応

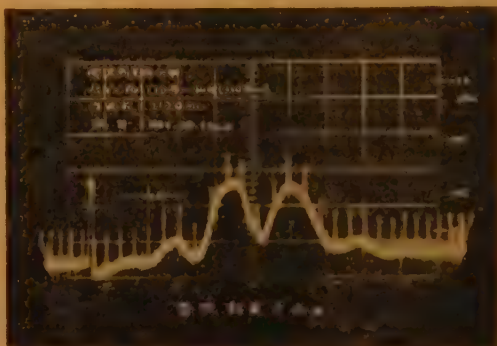


図 1

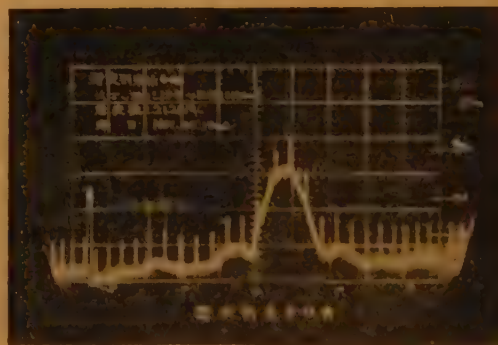


図 2

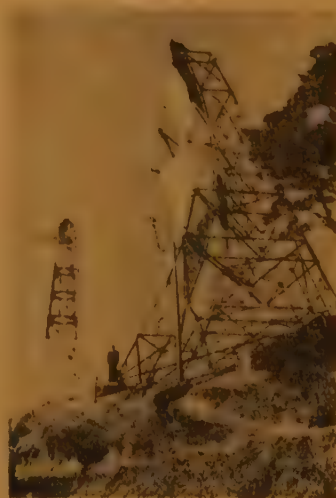


図 3

じ、2,120 Mc についてアンギュラ・ダイバーシチの研究も行ない得るように工夫されている。

2,120 Mc における利得は約 50 dB、ビーム幅は 0.5°。写真はアンテナならびに観測された電波到来方向分布の例で、ときには大きく 2 方向にわかれて到来する様子がみられる。

◆高速さん孔機試作なる

紙テープ式のさん孔機として在来のもとは全く異なる機構を有する高速度さん孔機が電電公社通研において試作され、毎分 6,000 字以上の動作速度が得られた。本機の最大の特徴は、動力の供給源としてモータを用いず、すべての動作をトランジスタで駆動されるマグネットで行なわれたことである。

すなわち、さん孔用としてパンチ・ピンと直結したマグネット（この場合フィード孔も含めて）7 個、およびそのリセット用 1 個、テープ・フィード用とそのリセット用に各 1 個、計 10 個のマグネットで、さん孔とテープ・フィードを行なっている。

情報およびフィード孔のさん孔は一せいにこなわれるが、つぎに適当なタイミングでパンチ・リセット、テープ・フィード、フィード・リセットの各マグネットが順次動作して 1 文字のさん孔動作が完了する。マグネットの駆動電流は、ピーク 1.2 A、時間幅 3~4 ms 程度で制御には大出力トランジスタ（2SB 84 クラス）が使用されている。

試験の結果、6,000 字/分位まではさん孔ピッチの偏差も極めて小さく（±1% 程度）、動作も安定であるといわれ、なおより以上の高速化を目指して試験中である。

◆じかづけシリコン整流素子

シリコン整流素子はシリコンの薄い板に拡散法、合金法等によって PN 接合を作り、これを気密外囲器に封入して作るのであるが、電流路としてまた発生熱を取り去るためにこのシリコン薄板の両面に金属電極を取りつけることが必要である。電気的、熱的に最も望ましい電極材料は銅であるが、銅はシリコンに比べてはるかに大きい熱膨脹係数をもっているため、脆いシリコンの薄片を直接銅にろうづけすれば製造工程中、またはその後の使用中に温度変化にもとづく熱ひずみのためシリコンが破壊してしまう。これをさけるため従来、シリコンと銅との間にモリブデンやタングステンのようなシリコンに近い膨脹係数をもった金属板を挿んで直接シリコンには熱応力が及ばないような構造が採られている。

しかしこの方法では、熱的、電気的抵抗が不必要に増大する、ろうづけ不良の発生率が大きい、Mo, W は高価で加工もむずかしい、工程が複雑となる、等の不利な点が多かった。

東芝（株）では研究の結果シリコンを直接銅にろうづけすることが可能であることを確かめ、極めて簡単に収率のよい方法を見出した。現在同社では大は 400 A 形に至るすべてのシリコン整流素子にこの方法を採用して生産を行なっている。

じかづけ法による製品の利点はずぎの通りであるという。

- (1) 工程が簡単で、したがって不良率が少ない。

- (2) Mo, W 等の高価な材料が不要である。
- (3) 熱抵抗は従来のものに比べ約 2 割減となり、また分布のばらつきが少ない。
- (4) 正方向電圧降下は約 1 割減となり、電流容量は大幅に増大した。
- (5) 逆方向特性は従来と同様であり、かつ heat shock, thermal fatigue 等に関しても優れている。
- (6) 機械的に丈夫である。

◆欧州におけるローマオリンピックのテレビ中継

ローマオリンピック大会の実況は全欧州にテレビ中継されたが、これは

- (1) 西欧側には、ブリュッセル（ベルギー）に事務局をおく「EUROVISION」系
- (2) 共産圏側にはプラハ（チェコスロバキア）に事務局をおく「INTERVISION」系

により実施された。

1960 年初頭にユーロビジョン事務局から発行された欧州の TV ネットワークは、図 1 のごときものであるが、欧州各国の都市のテレビ放送の現状は 1 都市 1 波のところが多い。したがって各国内の TV 中継網はルート数が少ないので前記の組織があるにもかかわらず、実際上国際中継を行なうことはほとんどないのであるが、今回はオリンピック期間中ローマ市から 2 つのプログラムが図 2 のごとくに行なわれた。共産圏には、イタリアのトリエステ市からユーゴスラビアを経由して送られたが、予備回線として東独において西独からの受信も行ない得たと考えられている。画像は全部 RAI（イタリア放送協会）のものが送られたが、音声回線は各国別々にローマ市から搬送回線が作成されたので、主競技場からは各国語別のアナウンスが放送された。



図 1



図 2

◆米国ベル研ミリ波ラ線導波管の実験発表

米国ベル研究所の A.P. King 氏は、後進波管のパルスを利用して導波管の減衰を可変周波で測定する巧妙な方法につき、昨夏 Los Angeles で行なわれた WESCON 大会に報告しているが、報告されたデータによればベル研で試作した精密な銅管導波管でも周波数変化による減衰の不規則変動がきわめて大きいのに反し、0.11 mm 径のフォルメックス電線を使用して試作されたラ線導波管は 48 Gc から 90 Gc にわたって約 2.35 dB/mile (約 1.5 dB/km) の平坦な特性を示し、かつ周波数による不規則変動が皆無という注目すべき結果が示されている。この実験結果は導波管によるミリ波伝送に関する見直しをかなり前進させるものと思われる。

◆中国本土のテレビジョン

現在中国ではハルビン、長春、沈阳、天津、北京、上海、

武漢および広州の 8 都市に、テレビ放送局が開設されていて、週 18~20 時間の放送が行なわれており、この外、鞍山、本溪、阜新、撫順、唐山、保定、無錫などに中継局がある。チャンネル周波数はつぎのとおりである。

第 1 チャンネル	48.5~56.5 Mc
第 2 チャンネル	56.5~64.5 Mc
第 3 チャンネル	76.0~84.0 Mc
第 4 チャンネル	84.0~92.0 Mc
第 5 チャンネル	92.0~100.0 Mc

目下建設中のものに長沙、南昌、重慶、成都、青島、鄭州、西安などの各局があり、近く開設予定といわれている。

受像機の大部分は公衆の集まる場所にのみ設置されていて、大体 17 形と 21 形が多い。セットの生産能力は天津無線器材廠で月産 2,000 台、上海広播器材廠で月産 4,000 台位といわれている。

標準電波の偏差表

郵政省電波研究所

JJY STANDARD-FREQUENCY TRANSMISSIONS

(The Radio Research Laboratories)

Frequencies

2.5 Mc/s, 5 Mc/s, 10 Mc/s, 15 Mc/s,

Date	Frequency	Lead of JJY	Date	Frequency	Lead of JJY
1960	Deviation	impulses on	1960	Deviation	impulses on
June	Parts in	J.S.T. in	June	Parts in	J.S.T. in
	10 ⁻⁹ 000	0900 J.S.T.		10 ⁻⁹ 000	0900 J.S.T.
1	5	+ 34	16	+ 4	+ 10
2	+ 5	+ 34	17	+ 3 *2	+ 10
3	+ 5	+ 34 *3	18	- 2	+ 10
4	6	+ 5	19	- 2	+ 10
5	6	+ 6	20	- 3	+ 10
6	6	+ 6	21	- 3	+ 9
7	7	+ 7	22	- 2	+ 9
8	7	+ 7	23	- 3	+ 9
9	7 *1	+ 8	24	- 4	+ 9
10	7	+ 8	25	- 4	+ 9
11	3	+ 9	26	- 3	+ 8
12	3	+ 9	27	- 3	+ 8
13	3	+ 9	28	- 3	+ 8
14	3	+ 10	29	- 3	+ 7
15	4	+ 10	30	- 2	+ 7

The values are based on the Time Service Bulletin from the Tokyo Astronomical Observatory.

* Adjustments were made on the days indicated by •

本 会 記 事

第8回理事会 (昭和35年12月23日午後5時) (学会事務所会議室)

米沢会長、高木、三熊(委任)、内田、松本各副会長、新川、野村両理事、染谷監事、妻藤、柳井両庶務幹事、林、柿田両会計幹事、伊藤、末武各編集幹事、宇都宮調査幹事、森田技術委員会々長および肥土主事出席

議 事

1. 支部長会議における問題点

(1) 支部長を理事とすることについて

支部長を理事とすることは定款改正を要するばかりでなく種々困難なる事情が考えられるので、支部長を評議員とする制度について審議した。評議員の定員を増して、支部長を自動的に任期1年の評議員とする制度、または支部長が推薦する地方在住評議員候補に次期支部長候補者をもつてあて、選挙の結果については会長指名評議員選定の際考慮する案等について協議したが、果して支部長を全部評議員とする必要ありや否や疑問の点あるにつきなお検討することとした。

(2) 支部経費増額について

支部長会議で表明した通り、大体次年度から倍額にする予定であるが、目下各支部に対し来年度の事業計画および予算を照会中なので、その回答をまち、予算編成を行なって見てから考慮することとした。研究専門委員会経費の増額についても同様である。

なお、維持員増強による支部へのリベートを、初年度だけとせず恒久的ならしめることは、支部間に甚しく不均衡を来すおそれあるにつき反対であるとの意見が述べられた。

(3) 支部通常総会の期日繰上げについて

東京支部以外は各支部規程で「本部総会終了後」と規定しあり、本件は支部規程の改正(理事会承認)で解決する問題であるが、特に支部から要望があり、臨機の処理として本部理事会の承認で支部通常総会の期日を繰上げた実例もあり、いずれによるか次回までに検討することとした。

2. 来年度事業計画について

(1) 一般会計

(イ) 雑誌の増ページ 編集幹事において検討中であるが、印刷関係諸費、郵便料金の値上り等を考慮すると、会費の値上げをしない限り希望の増ページは困難の状態となったので、事業計画としては会費値上げしない場合をAとし、値上げをする場合をBとし、A、B両案を作成することとした。

(ロ) 英文号の発行 現在の英文梗概を増ページし、逐次英文号発行の体制へ持ってゆくこととした。

(ハ) 会員名簿の発行 会員名簿は隔年発行の慣例で、来年はその発行年にあたるので、既定方針として来年度予算に計上することとした。

(2) 特別事業会計

(イ) 委員会増置について 用語委員会の設置については、趣旨には異論はないが、技術委員会の中に置くべきか、規格調査会の中に置くべきか、あるいはまた、それらとは別に新しく一本の柱を建てるべきか等について検討された結果、規格調査会の中に用語委員会を常置し、必要に応じて分

科会を設け、他学会と重複しないよう電気通信の新しい分野の用語について検討することとした。また研究専門委員会の増置については、現在同好会的なもので「光と電波」があるが、これについては1月の技術委員会で検討し、予算の裏付をまって逐次実行に移したい旨の発言があった。

(ロ) 研究専門委員会資料の本印刷 研究専門委員会資料は、逐次本印刷にして将来は transaction にまで持ってゆきたい希望と、研究専門委員会の性格上 Hot news の提供に重点を置くべきであるから現行方式を可とするものと両様の説があり、結論は出し難いが、内容が可成りまとまっており本印刷を希望している委員会から「研究専門委員会資料」として試みに本印刷とすることは実行可能と考えられるので、その方針で1月の技術委員会までに検討することとなった。

(3) 収益事業会計

(イ) 広告料金の値上げについて 雑誌掲載広告料金は、方針としては20%値上げのことに広告委員会が決定したが、個々のページについての契約価格はまだ具体的には決定していない旨会計幹事から報告があった。

3. 新入会員の入会承認について

つぎの通り新入会員の入会を承認した。

正員	新井 益 夫君外	44名
准員	黒 木 実君外	33名
学生員	海老沢 博君外	137名
特殊員	大平電子株式会社	
計		218名

4. 1961年度国際会議出席代表の推薦について

本件については、日本学術会議第5部長から、1961年1月16日までに推薦するよう依頼のあったことを報告し、なお、技術委員会および規格調査会に対しては、各専門委員会委員長にあて代表推薦を照会中である旨説明があり、これらの回答に基づき推薦者を整理の上高木副会長の了承を得て提出することとした。

なお、国際会議に関しては、毎年調査幹事において翌年開催のものを調査して、学術会議へ提出するよう、10月または11月理事会の定例行事とすることを申合わせた。

5. マイクロ波真空管国際会議東京招致について

1964年のマイクロ波真空管国際会議の東京招致については日本学術会議でとり上げることになるらしいが、その代わりに、1963年東京開催予定の IRE マイクロ関係 Professional group が本会主催となる模様であるためその準備委員会を設ける必要がある旨宇都宮幹事から報告があり、宇都宮調査幹事において関係の向と協議することとした。

6. ユネスコ技術援助専門家の募集について

一般から公募することは時間的に余裕なく、本会として選定困難につき今回は見送ることとした。

7. 電気記念日における功労者表彰について

本会では調査困難につき今回は見送ることとした。

8. 「宇宙科学シンポジウム」共催について

日本航空学会から申出のあった本件は、本年2月第1回シンポジウムに共催した関係もあり、今回も共催に應ずること

に決定した。

9. その他

- (1) 信達支部長若田正氏転勤のため後任として支部委員会の決議により中西光二氏を選任した旨信達支部から報告がありこれを了承した。
- (2) 功績賞委員会委員は前回大部分を決定。愛媛県であるが一筆保留のものおよび都合により要請保留のもの補充をつぎの通り報告承認された。
日立製作所 大森忠夫君辞退 関 壮夫君委嘱
日立電線 (保 留) 小宮義和君
通信建設 平井 始君辞退 庄司新治君 (協和電設)委嘱
- (3) マイクロ波真空管国際会議東京招致の問題に関連して高木副会長より、先般ニューデリーで行なわれた第25回 IEC 総会の際に来年理事国の一部改選にあたって日本が理事国に当選するよう働きかけたことおよび、1965年の会議は東京開催の可能性のある旨詳細な報告があった。

報 告

会員現況 (昭和35年11月30日現在)

会 員 別	名誉員	維持員	正 員	准 員	学生員	特殊員	計
昭和35年10月末会員数	9	175	8,631	1,760	1,474	194	12,243
入 会			33	17	63	1	114
退 会			24	5	1	1	31
死 亡			2				2
11月末会員数	9	175	8,638	1,772	1,536	194	12,324
増 減			7	12	62	0	81

各委員会の会合

1. 編集関係

- イ. 海外論文委員会 12月6日, 4.00 pm {事務所
ロ. ニュース委員会 " 5.30 pm {会議室

35 年 12 月入会

正員 青木春生君, 阿部正昭君, 新井益夫君, 石崎 弘君, 石丸 恭君, 上田 浩君, 宇治川洋次君, 江口 誠君, 小泉 基君, 加藤勝洋君, 加藤常美君, 金井 元君, 金沢安矩君, 河田寿二君, 川取 脩君, 川村幹也君, 北 洋洋君, 金城剛弘君, 久利敏三君, 後藤三男君, 駒沢義久君, 牟田 功君, 相良岩男君, 篠田大三郎君, 新開 昇君, 武田都夫君, 寺果 一朗君, 藤堂虎之助君, 中瀬忠生君, 長束 浩君, 能村嘉年君, 橋本定雄君, 花木充夫君, 福井光太郎君, 藤谷 衛君, 吉澤保治君, ジョージ・フル・ヘル君, 前田清二君, 三崎友安君, 峯 俊一君, 山本勝造君, 吉川昌吉君, 吉田文雄君, 吉松寛三君, リームーヤング君, 渡辺松雄君

准員 有賀 修君, 石倉輝男君, 伊藤智洋君, 岩沢健二君, 上原茂之君, 小野 稔君, 金山 守君, 倉橋義博君, 黒木 実君, 越賀大光子君, 佐々木弘明君, 佐上正男君, 島本雄雄君, 正清 寛君, 白川富也君, 杉田 健君, 高田豊彦君, 竹内 修君, 竹原 潔君, 谷 公君, 横上照男君, 野口浩太郎君, 林 孝君, 古旗智恵子君, 坊城智広君, 北条治雄君, 松本邦雄君, 松本秀清君, 宮崎敏久君, 宮田孝博君, 山西 昭君, 米田富実雄君, 若山直昭君

学生員 青野正明君, 畔上栄輔君, 荒川義和君, 荒木 実君, 石川勝朗君, 伊藤 洋君, 稲見和夫君, 井上圭吉君, 井上友成君, 今川泰志君, 今別所隆君, 入江 洋君, 岩田俊彦

会計別収支状況 (昭和35年11月分)

会 計 別	収 入	支 出	差 (△は減)
一 般 会 費	944,564	1,701,469	△ 756,905
特別事業費	71,145	505,549	△ 434,404
収益事業費	2,276,648	2,581,222	△ 304,474
奨学資金金計	—	945	△ 945
補助金金計	—	7,801	△ 7,801
間部資金金計	—	—	—
退職積立金金計	—	—	—
仮受払金金計	1,430,915	1,602,538	△ 171,623
計	4,723,272	6,399,524	△ 1,676,252

資金月末現在高 (昭和35年11月30日現在)

種 別	年度初 35.3.31 財産目録	前月末	11月30日	年度初 と、差	前月末 と、差
銀行預金	4,787,703	6,866,846	6,051,724	1,264,021	△ 815,122
内 普通預金	1,366,689	366,237	450,943	915,746	84,686
当座預金	4,556	116	308	4,248	192
祝 儀預金	3,416,458	6,500,473	5,600,473	2,184,015	900,000
郵便貯金	693,000	1,262,000	403,000	200,000	859,000
振替貯金	584	403	185	399	218
小 計	5,931,287	8,129,249	6,454,909	1,063,222	1,674,340
現 金	971,384	100,666	98,754	872,630	1,912
計	6,262,671	8,229,915	6,553,663	190,992	1,676,252

ハ. 論文委員会 12月8日, 2.00 pm 東条会館

2. 広告委員会 12月9日, 5.30 pm 中野ほととぎす

3. 幹事打合せ 12月13日, 5.30 pm 事務所会議室
来年度計画および予算案作成の打合わせ

4. 第15回規格調査会 12月15日, 5.30 pm 事務所会議室

岩, 岩原勝敏君, 宇井崇雄君, 上原省吾君, 内野洋人君, 海野正広君, 海老沢博君, 美田勝一君, 大木勝美君, 大塚一君, 大庭和雄君, 大崎寛吉君, 小沢良衛君, 小尾敏夫君, 加来高志君, 鍛屋民治君, 勝保隆二君, 加藤 孝君, 加藤隆彦君, 鎌崎俊夫君, 金子 成君, 金子豊久君, 河合浩之君, 川井孝雄君, 川口忠雄君, 川崎康孝君, 北野本次君, 橋田隆朗君, 久保喜久君, 倉田元徳君, 若林秀都司君, 桑野 博君, 劍持忠雄君, 琴 繁樹君, 小西基敏君, 小山正志君, 斎藤 収君, 斎藤州弘君, 三枝正治君, 斎藤紀雄君, 斎藤幹雄君, 塩川 立君, 斎野和明君, 島崎武久君, 庄司 純君, 真貝欽也君, 鈴木 晃君, 鈴木一君, 鈴木花一君, 鈴木忠彦君, 鈴木俊男君, 鈴木都志雄君, 関志津忠君, 世古名知夫君, 高橋健二君, 高橋 道君, 高柳 孝一君, 立花義夫君, 谷本 充君, 廣田嘉安君, 館野昌雄君, 平田俊章君, 寺井静夫君, 戸田道朗君, 富田 豊君, 豊田 収君, 中川裕陽君, 仲里邦彦君, 中沢 要君, 長島 慶君, 長島 厚君, 中村利清君, 中村征夫君, 中山桂一君, 仁木 弘君, 沼田 潤君, 早川孝久君, 羽山修修君, 樺沢 寛君, 半田 旭君, 肥後品一君, 広沢春任君, 尾瀬光男君, 平沢誠介君, 深沢敦司君, 福留達郎君, 福塚肇見君, 藤井研一君, 藤田秀也君, 藤村郁人君, 古市清夫君, 古川 栄君, 吉屋幸純君, 吉屋 進君, 星合良彦君, 増田 寿君, 松井秀夫君, 松江良夫君, 松村和仁君, 松本久英君, 松元満洋見君, 馬淵隆義君, 丸山和男君, 丸山祐治君, 永野孝君, 皆川忠男君, 三宅伸二君, 毛利祐三君, 森井忠安君, 久野健二君, 安田 元君, 山崎 滋君, 山下康治君, 山田明彦君, 山田哲三君, 山中勉彦君, 山本昇二君, 湯川健治君, 湯本秀明君, 横沢紀夫君, 吉沢信一君, 吉沢敏文君, 米山正秀君, 和田 昭君, 渡辺己木衛君, 渡辺康夫君
特殊員 太平電子株式会社

電気通信学会発行図書

監修 嶋津保次郎・岡部豊比古・副島光晴・伊藤義一

最新の半導体工学

—材料から応用まで—

B 5判 166頁 定価 330円 ㊦40円

執筆者 高橋 秀俊 外9名

パラメトロンとその応用

A 5判 230頁上製 定価 450円 ㊦40円

執筆者 柿 田 深

電 波 伝 ぱ ん

A 5判 376頁上製 定価 550円 ㊦50円

執筆者 小 林 夏 雄

通信線路伝送理論

A 5判 302頁上製 定価 400円 ㊦40円

執筆者 高柳健次郎 他11名

カラーテレビジョン技術

A 5判 164頁上製 定価 280円 ㊦30

執筆者 高柳健次郎 外9名

最新のテレビジョン技術

A 5判 上製 228頁 320円 ㊦40円

執筆者 川上 正光 他18名

最新のパルス技術

A 5判 330頁上製 定価 550円 ㊦40円

改訂 最近の電気通信工学の解説

前編 A 5判 304頁上製 定価400円 ㊦40円

後編 A 5判 328頁上製 定価450円 ㊦50円

通信工学を理解するための数学

A 5判 320頁上製 定価 400円 ㊦40円

電 信 電 話 専 用 設 備

A 5判 218頁 280円 ㊦40円

新 し い 通 信 測 定

A 5判 186頁 250円 ㊦30円

海外論文 翻 訳 ト ラ フ ィ ッ ク 理 論

A 5判 220頁 300円 ㊦30円

加入者宅内装置回路図

ポケット判上製 250円 ㊦20円

新編 A形自動交換機回路図

同(1) 280円, (2) 300円 ㊦各20円

新編 H形自動交換機回路図

同 (1) 280円 ㊦20円
(2) 300円 ㊦20円

改訂 手動電話交換機回路図

同 200円 ㊦20円

手 動 電 話 装 置 回 路 図

同(1) 200円, (2) 150円 ㊦各20円

私 設 電 話 交 換 機 回 路 図

同 250円 ㊦20円

A 5 判

実用通信工学叢書

並 製

- ▲通信理論とその応用 定価 150
- ▲負帰還増幅器〔理論と実際〕 180
- ▲電話トラフィック理論とその応用 180
- ▲伝送回路網及び濾波器(1) 160
- 同 上(3)〔動作パラメータ設計法〕 200
- 電 信 用 継 電 器 40
- 音声周波市外ダイヤル方式(1) 230
- ▲ 同 (2) 150
- ▲ 同 (3) 150
- クロスバースイッチ 120

- ▲ワイヤスプリング継電器 定価 200
- ▲ダイヤルインパルスの伝送 150
- ▲交換機械測定法および測定器 150
- 継電器回路の手引 80
- 4号形電話機 120
- ▲共電式構内交換機 140
- 搬送式多重電信 90
- 無 線 測 定 120
- 通信機器の防湿処理 130

送料1部15円(5部まで40円)

▲印は20円 ●印は30円

東京都千代田区富士見町2の8

発行所 社団法人 電 気 通 信 学 会

電 話 (301) 3231~5・(331) 7348 振替口座東京 35300 番

M-275A 形 直読インピーダンス計

(携帯 1 号直読インピーダンス計)

M-275A 形 直読インピーダンス計は携帯形発振器等と併用して、通信線路および通信機器、各種通信用部品のインピーダンスの絶対値および位相角をメーターの指示により、それぞれ直読測定するものであり、下記の利用面で有効適切に用いることができます。



(1) 通信線路のインピーダンスの測定が迅速確実にできます。

(2) 各種部品及び回路のインピーダンスを適当な周波数で測定することにより、量産過程での品質管理に広く応用されます。特に位相角を測定することは製品均一性の微少なる差を拡大いたしますので、従来実施していた数種の試験項目を省略することも可能となります。例えば

(2. 1) 各種リレー、チョッパ、変成器等、巻線部品のインピーダンスの均一性を測定することにより層間短絡または異常の検出

(2. 2) L.C.R. 複合回路の合否判定 (あらかじめ規定した数点の周波数で測定する)

(2. 3) 各種コンデンサの $\tan \delta$ の異常検出

(2. 4) 通信用波器の帯域内入出力インピーダンスの測定により、他の検査項目の一部を省略する。

その他、多くの新しい応用面の開拓が期待されます。

規 格

使用周波数範囲	0.2 kc~10 kc
絶対値測定範囲	50 Ω ~11.1k Ω 但し下記の5レンジ切換による。 50 Ω ~160 Ω , 160 Ω ~500 Ω , 500 Ω ~1.6 k Ω , 1.6 k Ω ~5 k Ω , 5 k Ω ~16 k Ω
位相角測定範囲	0°~± 90°
絶対値誤差	± 4 %以内
位相角誤差	絶対値 50 Ω ~5 k Ω にて ± (3 % + 4°) 以内 絶対値 5 k Ω 以上にて ± (6 % + 4°) 以内
所要入力レベル (併用発振器出力レベル)	約 +4 dBm
乾電池持続時間	連続 8 時間以上の使用に対し、乾電池電圧は +10%~-20% を保持する。
寸 法 ・ 重 ・ 量	220×320×175 mm, 約 7 kg



安立電気株式会社

東京都港区麻布富士見町 39 電話 (473) 2131 (代), 2141 (代)

営業所 神戸市生田区栄町通 5-10 電話 元 町 (4) 3 6 1 4 (代)



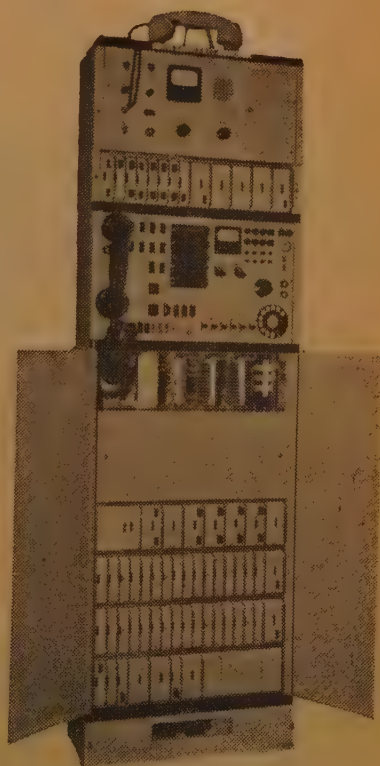
完全な技術でおくる…

12GC 簡易マイクロ波通信装置

本機は12.4～12.7GHz帯の固定用小通話路用（12CH以下）のマイクロ波多重通信装置で、搬送端局装置と組合せ電話回線を接続することができます。小通話路に最も適した通信方式を採用しています。

特長

- マイクロ波真空管、特殊真空管以外のトランジスタ化
- 送信管、局発管共用方式
- AFC方式
- 狭帯域受信方式
- 送受空中線共用、偏波面による送受分離
- マイクロ波ヘッド部と空中線の一本化
- 低損失高感度方式による反射板使用範囲の拡大



沖電気工業株式会社

東京都港区芝高浜町10 TEL.(451)2191, 9271

ボロメータ (パレット サーミスタ)



1 Z 0 1



1 Z 0 2



1 Z 1 5



1 Z 1 6

これらのパレットは時定数の極めて小さく、非常に細く短かい白金線をマウントしてありますので、高感度でありまた正確な二乗特性をもっております。

鉱石検波器に代って高精度のマイクロ波機器の相対電力、VSWRの測定、電力モニタ減衰量および挿入損失などの測定に使用されます。

変調されたマイクロ波の検波およびモニタには、SPC製定在波増幅器 (3E01) と共に用い、またCWマイクロ波の電力測定にはSPC製ユニバーサルブリッジ (1P02) と組合せて使用されます。

形 名	周 波 数 (Gc)	交換可能 鉱石	バイアス電流 (mA)	動作抵抗 (Ω)	最大入力電力 (mW)	温度係数
1 Z 0 1	0~12.4	1 N 2 3	4~5	2 0 0	1	+
1 Z 0 2	12.4~26.5	1 N 2 6	4~5	2 0 0	1	+
1 Z 1 5	18.0~40.0	—	4~5	2 0 0	1	+
1 Z 1 6	50.0~75.0	—	4~5	2 0 0	1	+



1 Z 1 2



1 Z 1 4

これらのパレットおよびサーミスタはSPC製広帯域マウントに挿入して、SPC製ユニバーサルブリッジ (1P02) またはボロメータブリッジ (1P03) と組合せ、VSWR 1.5以下にて正確なマイクロ波電力の測定に使用されます。

形 名	周 波 数 (Gc)	使用マウント	最大入力電力 (mW)	動作抵抗 (Ω)	バイアス電流 (mA)	温度係数	備 考
1 Z 1 2	0.5~10.0	1 B90-P(J)	1	2 0 0	4~5	+	鉱石 1 N 2 3 形
1 Z 1 3	0.5~10.0	1 T90-P(J)	100	200±20	3.5	+	
1 Z 1 4	0.5~10.0	1 T90-P(J)	10	200±20	1.2	-	
1 Z 0 5	2.6~8.2	1 T10, 1 T15 1 T20, 1 T25 1 T30	10	200±20	1.2	-	
1 Z 0 6	8.2~12.4	1 T35	10	200±20	1.2	-	
1 Z 1 8	0.1~1.0	1 B91	1	2 0 0	4~5	+	
1 Z 1 9	0.1~1.0	1 T91	100	200±20	3.5	+	
1 Z 2 0	0.1~1.0	1 T91	10	200±20	1.2	-	



島田理化工業株式会社

本社・本社工場 東京都調布市柴崎町415番地 電話 調布 (0229) 4101-6
大阪販売部 大阪市北区伊勢町1番地 電話 大阪 (36) 6 8 0 7

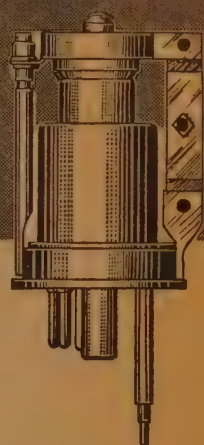
テン真空管シリーズ



クライストロン

全金属内部空洞付反射型

1245 ~ 11700 MC



営業品目

電子管・ブラウン管
トランジスタ・ダイオード
無線機器及測定装置
テレビジョン・ラジオ
自動車用ラジオ
原子力関係機器
繊維機械・精密機器
其の他

型名	可変同調周波数範囲	発振出力
5650	1245 Mc 1460 Mc	200 mW
726 B	2833 3173	150
726 C	2700 2960	130
2K54 A	4050 4300	500
2K54 B	3850 4100	500
2K54 C	3650 3900	500
2K54 D	4300 ± 50	200
4V551	4200 4500	150
5V552	4500 4800	150
5V553	4800 5100	150
6115(A)	5100 5900	100
2K26	6250 7060	100
6V26	5800 6500	100
6V26 A	6100 6500	100
6V26 AM	6100 6500	100
7V26	6400 7200	100
5976	6250 7425	100
7V40	7000 7800	80
8V77	7650 8200	40
2K25	8500 9660	40
7V204	6575 6875	1000
7V205	6875 7175	1000
8V207	7425 7750	950
11V53	10700 11700	50

神戸工業株式会社

本社
東京支社
営業所
工場

神戸市兵庫区和田山通一丁目五番地
東京都中央区八重洲三丁目七番地
大阪・札幌・仙台・名古屋・広島・福岡
神戸・大久保・東京

電話神戸(6)5081番(大代表)
電話東京(271)7221~8番

マグネトロン用変調管

JRC水素入サイラトロン

高電圧・大電力用

水素入サイラトロンはマグネトロン変調用として、レーダに広く用いられております。近年はレーダのみならず工業用にも使用されるようになりました。当社では、小はMT管より大は数拾MW出力に至る迄のシリーズを完成し、更に新管種を開発研究中であります。

水素入サイラトロンは各管共酸化物陰極を有するグリッド制御3極放電管であります。一般のサイラトロンと異なる所は、最も質量の小さい水素を封入し、特殊な構造により、高電圧に耐え大電流をとり得ることで、パルス動作に適合した設計となっております。

サイラトロン シリーズ完成！

管 種	陰 極		最 大 陽 極 定 格				最大損失 係 数 (注1)	最 大 せん頭 出 力 (kW)	外 国 製 相 当 管	備 考
	電圧 (V)	電流 (A)	せん頭 順電圧 (V)	せん頭 逆電圧 (V)	せん頭 電 流 (A)	平均電流 (mA)				
1G58P	6.3	2.3	1,000	1,000	20	50	0.1×10^9	10	1258	7ピンMT管
1G45P/6130	6.3	2.25	3,000	3,000	35	45	0.3×10^9	55	3C45/6130	6130は1G45P の高空用
1G35P	6.3	6.1	8,000	8,000	90	100	2×10^9	360	4C35	
1G25P	6.3	8.0	12,000	12,000	120	150	3.8×10^9	720	—	
2G22P	6.3	11	16,000	16,000	325	200	3.2×10^9	1,600	5C22	
3G49P	6.3	19	25,000	25,000	500	500	6.25×10^9	6,000	5949	水素リザーバ付 リザーバ電圧 =3~5.5V
4G48P	6.3	29	25,000	25,000	1,000	1,000	9×10^9	12,500	5948	水素リザーバ付 リザーバ電圧 =3~5.5V

注1：せん頭陽極順電圧，せん頭陽極電流，パルス繰返数の積



日本無線株式會社

東京都港区芝田村町1の7 第3森ビル
大阪市北区堂島中1の22
福岡市新開町3の53 立石ビル

電 話 東 京 (591)(代)9311(代)9321
電 話 大 阪 ⑤ 4631~6
電 話 福 岡 ② 0277

V.H

(垂直、水平 プラグイン型)

DC-50MC

広帯域 シンクロスコ-7。



新製品 501A型

501A型シンクロスコ-プは V(垂直軸)、H(水平軸)が、プラグイン式ですから、付属のユニットをさしかえれば、一台で広範囲に活用できます。

DC~50MC	501A型 (プラグイン式)
DC~20MC	502A型 (プラグイン式)
DC~15MC	CT-521B型
DC~10MC	CT-520A型
DC~1MC	CT-511A型

お問い合わせは……

最寄りのナショナル計測器販売代行店あるいは、弊社の営業所、出張所までご連絡下さい。



松下通信工業

カタログ請求：松下通信工業株式会社
横浜市港北区綱島町 TEL(046) 2751代

スチロフレックス 同軸ケーブル



特長

- (1) 可撓性に富んだ接続のない長尺のケーブルである。
- (2) 品質が極めて均一である。
- (3) 低損失である。
- (4) 電気特性の経年変化がない。
- (5) 軽量且つ強靱である。
- (6) 建設及び保安が容易で極めて経済的である。

用途

各種放送

TV放送 FM放送 短波放送 STリンク 共同聴視

各種無線通信

マイクロエープリング
V.H.F帯無線通信レーダー
宇宙通信 見透外伝播通信



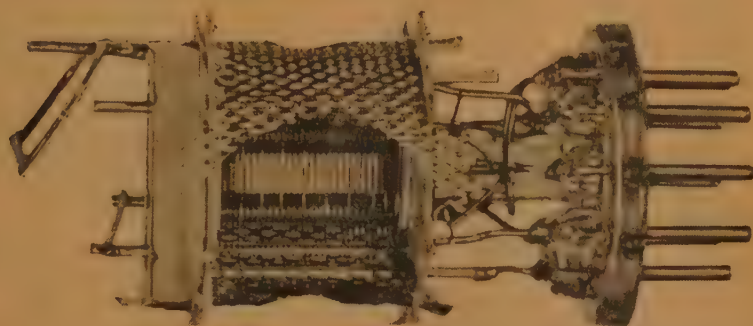
大日電線株式会社

本社
大阪事務所
支社

尼崎市東向島西之町8番地
大阪市北区梅田(梅田ビル)
東京・名古屋・福岡工場 尼崎・和歌山県箕島

電子管技術の総力を結集！

フレーム・グリッド・チューブ



フレーム・グリッド管のマウンド

テレビ受像機の性能を飛躍的に向上させた7DJ8を始め、最近当社で開発に成功した一連のフレーム・グリッド管は、セットの小型化、機構の簡素化によるコストダウン等、技術的にも、経済的にも一層優れたテレビセットの量産化を目指して、設計された最新の真空管です。

テレビ受像機用フレーム・グリッド管の推奨品種

品 名	用 途	ナショナル フレーム グリッド管の特長
4ER5	これは新しく開発されたVHFチューナ用3極管であり、高周波増幅と自動振ミクサとして使用。 $g_m=10.5mU$	(1) g_m が非常に高くとれる
6EJ7	中間周波増幅用高利得シャープ・カットオフ5極管。 $g_m=15.0mU$	(2) 等価雑音抵抗が一層低くなる
6EH7	リモート・カットオフ特性を持つほかは6EJ7に同じ。 $g_m=12.5mU$	(3) 特性のバラツキが大変少ない
7DJ8	これは、よくご存じのようにVHFチューナ用双3極管で、カスコード型増幅に使用。 $g_m=12.5mU$	(4) マイクロホニーが一層少ない
7ES8	良好な混変調特性を持っているVHFチューナ用のリモート・カットオフ高周波増幅双3極管。 $g_m=12.5mU$	(5) 特性、寿命などが十分に信頼できる。
6ES8	$E_f=6.3V, I_f=0.365A$ とヒータ・カソード間最大定格以外の電気的特性は7ES8に同じ。 $g_m=12.5mU$	
6DJ8	$E_f=6.3V, I_f=0.365A$ とヒータ・カーソド間最大定格以外の電気的特性は7DJ8に同じ。 $g_m=12.5mU$	



フレーム・グリッド管のお問合せは高槻市大字西五百住300番地

松下電器 管球事業部PR係、



松下電器産業株式会社

電 線 と ケ ー ブ ル 日 本 電 線



本 社・東京都墨田区寺島町2の8
 営 業 所・東京都中央区築地3の10 恵和会館内
 大 阪 販 売 店・大阪市北区梅田町47新阪神ビル7階704号室
 名古屋出張所・名古屋市中区広小路通4の17 東ビル
 福岡出張所・福岡市上洲崎町42
 仙台駐在員事務所・仙台市名掛丁38
 札幌駐在員事務所・札幌市北三条西四丁目（第一生命ビル）

電 話 611 局 101~7
 電 話 (541) 2021~9
 電話大阪 06 3658-1171
 電話本局 (23) 0284
 電話東 (3) 4397
 電話仙台 3515
 電話札幌 (4) 1768

理化電機の X-Y 軸記録計

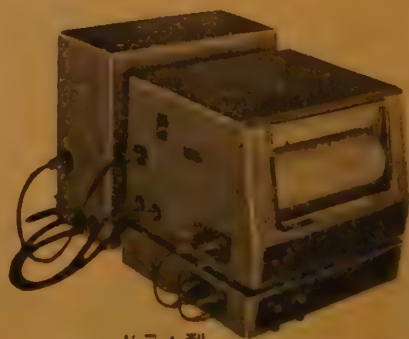
平面型

D-4型 フルスケール10mV

分圧器内蔵10mV~500V (10段切換)

記録紙ロール帯状を使用する事も

1枚の記録紙を使用する事も出来る



ドラム型

B型 フルスケール10mV

E型…(X-Y, T) Y軸を

時間軸として定速度で送り、普通の
 記録計として使用する事も出来る

製品目 高速平衡記録計・直流磁化自動記録装置・極座標記録計

株式
 会社

理 化 電 機 研 究 所

東京都目黒区中目黒3-1119
 電 話 (712) 3549 (713) 8319

電子・通信

60 余名の権威陣により基礎科学から最新技術を網羅した一大体系ノ

工学講座 全13巻完結

(編集委員)

東京工大教授
工学博士

川上 正光

日本電々公社
通信研次長

喜安 善市

東北大学教授
工学博士

永井 健三

東京大学教授
工学博士

森脇 義雄

〔各巻〕 A5判・約 300 頁・分冊函入

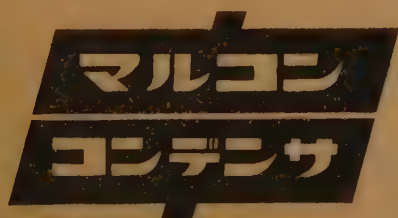
各巻定価 480 円

全巻揃 6,240 円 (分売もします)

〔1 巻〕 半導体工学・人工結晶と応用・メカニカルフィルター・新しい絶縁物とその応用 〔2 巻〕 能動回路の基礎と応用・ディジタルの回路素子と基礎回路・シミュレータ・立体音響 〔3 巻〕 分布定数回路網の構成・極超短波見通し外通信・ディジタルテープ録音・電子写真技術 〔4 巻〕 金属間化合物とその応用・移動無線通信・マイクロ波とミリ波の固体電子装置・電子交換・予約機械 〔5 巻〕 トラヒック理論入門・オートマトン入門・記憶装置・電子計算機と通信機による経営のオートメーション化 〔6 巻〕 情報伝送・物性とマイクロ波・アナログ計算機の応用・トランジスタの回路部品・プリント配線 〔7 巻〕 電子物性論入門・ミリ波の電子管・非可逆マイクロ波回路・放射線の計測 〔8 巻〕 マイクロ波を利用した航空用航法装置・ディジタル表示・工作機械の数値制御・ディジタル変換と記録・超音波の新技術 〔9 巻〕 電子・通信数学・双対と類推・伝送の理論・磁性体 〔10 巻〕 近似と構成・光電変換装置・ディジタル回路の数学 〔11 巻〕 誘電体と応用・電子計算機・プロセス制御・機構部品 〔12 巻〕 情報の検出とアナログ変換・可変定数回路論・トランジスタの回路・ミリ波の測定・電子管式交流計算盤 〔13 巻〕 回路の応答・ビデオテープレコーダー・ミリ波の伝送・無線遠隔装置

東京都神田局駿河台 3・電話東京 (291局) 7121 代表・振替東京 57035 番

共立出版株式会社



最小の体で最大の力を出す

T S コンデンサ

営 電 解 コ ン デ ン サ
業 タ ン タ ル コ ン デ ン サ
品 油 入 コ ン デ ン サ
目 M P コ ン デ ン サ

東 京 電 器 株 式 会 社

東 京 東京都中央区日本橋本町4-9 (東山ビル) TEL (201) 9494 (代表)
大 阪 大阪市北区朝日町50 (堂島ビル) TEL (34) 8720
山 形 長 井 市 宿 1560 TEL (長井) 2131-4

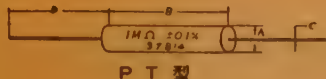
日本一の量産を誇る

タンタルコンデンサ

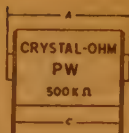




精密捲線抵抗器



P T 型



P W 型



P B 型

型		名	P T	PT-1	PT-3	PTS	PTL
寸 法	mm	A	13	20	8	8	8
		B	38	38	30	70	100
		C	1	1	1	1	1
		D	50	50	30	50	50
抵抗 値範 圍	Rmax	R _N	1 MΩ	2 MΩ	150 KΩ	800 KΩ	1 MΩ
		R _A	150 KΩ	400 KΩ	25 KΩ	150 KΩ	200 KΩ
	Rmin	.05 %	25 Ω	25 Ω	50 Ω	50 Ω	25 Ω
		.1 %	10 Ω	10 Ω	20 Ω	20 Ω	10 Ω
		.25 %	5 Ω	5 Ω	10 Ω	10 Ω	5 Ω
		.5 %	1 Ω	1 Ω	2 Ω	2 Ω	1 Ω
		1 %	0.1 Ω	0.1 Ω	0.1 Ω	0.1 Ω	0.1 Ω
		W40	1	2	0.5	1	1.5
定格電力 W		W20	0.5	1	0.3	0.5	0.75
最大加電圧 V		F	1000	1500	270	900	1200
仕切		数	4	4	2	8	12

型		名	P W	PW-1	PW-2	PW-3	P B	PB-1
寸	A	32.5	57.5	32.5	57.5	28	12	
	B	20	20	25	25	22	17	
	C	27.5	52.5	27.5	52.5	32	14.5	
	D	17	17	17	17	12	9	
	E	7	7	4.5	4.5	7	5.5	
法	mm	F	4	4	4	4	8.5	5
	Rmax	RN	1 MΩ	2 MΩ	2 MΩ	5 MΩ	1 MΩ	250 KΩ
RA		200 KΩ	400 KΩ	400 KΩ	1 MΩ	200 KΩ	50 KΩ	
抵抗 値 範 圍	Rmin	0.05 %	25	25	25	25	25	50
		0.1 %	10	10	10	10	10	20
	Ω	0.25 %	5	5	5	5	5	10
		0.5 %	1	1	1	1	1	2
		1 %	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1
		W40	1	3	1.5	5	1	0.5
	定格電力 W	W20	0.5	1.5	0.8	2.5	0.5	0.3
最大加電圧 V	E	1000	2000	1200	2000	1000	270	
仕切	数	4	4	4	4	0	0	

Rmax 最大抵抗値, Rmin 最小抵抗値, RN 抵抗温度係数 $+1.3 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ (0.1%以下 $2 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$), RA $\pm 0.2 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ W40 温度上昇 40°C , W20 温度上昇 20°C

真下製作所

渋谷区恵比寿西1丁目18 電話(461)0712・8037

カタログ贈呈

Shinkoh

■フルスケール 0.35秒, 最高の応動速度を持つ X 軸 ■サーボ機構 ~ 時間送り相互の瞬時切替自由な Y 軸 ■長時間の記録が行なえるストリップチャート ■用途に応じて選択できる 4 種の増幅器

X-Yレコーダー AS6型



万能的な用途を持つ、高性能の X-Y レコーダーを完成しました

抵抗線歪計と応用計器

(誌名記入の上カタログご請求下さい)

新興通信工業株式会社

本社・工場
営業所

神奈川県逗子市桜山 76-0
東京・大阪・名古屋・福岡

地方取引特ニ歡迎
在庫豊富・即納

振替口座 大阪五番

計測器・

電話機・交換機・諸部分品

架線用・諸材料

ケーブル電線・工事用諸材料



早く・安く・よい品を！

株式会社 山西

本社 大阪市浪速区恵美須町2丁目27番地
電話 大阪(64)5番・6番・7番・18番・19番
出張所 東京都千代田区6番町5番地
電話 九段(332)4965番(301)2765番

ワドーのトランジスター・電子管金属材料

MINIRON 52

軟質ガラス封入用

Fe-Ni-Cr 合金

平均膨脹係数 $8 \sim 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

($20^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$)

中里合名会社

東京都中央区日本橋両国五番地

電話東京(851)局 5121・5122・5123
5124・5125・5126

製造 株式会社 和銅 電子材料製造部

古き伝統と新しい技術

コロナモーター



シリーズモーター
シンクロナスモーター
キャパシターモーター

は特に量産しております。

その他 小型モーターと発電機については
御相談下さい。必ず御期待にそいます。



(旧 社 名 花 塚 電 機 産 業 株 式 会 社)

コロナモーター株式会社

東京都目黒区東町 52 番地 電話 目黒 (712) 代表 3148-⑤

＝代理店＝

(株) 入江製作所
東京都中央区日本橋本町4の7
電 日 (241) 代表 5 2 8 1
崎 村 商 店
東京都千代田区神田五軒町42
電 下 (831) 9 9 5 3, 4 3 4 6
吉沢精機工業株式会社
東京都文京区湯島新花町35
電 小 (921) 1 0 4 2, 7 0 8 8
営業所 長野市横町20
電 話 長 野 4 6 0 1
新潟市下大川前石油企業会館内
電 話 新潟 (3) 0 6 0 3
ニタカ電業株式会社
東京都港区芝新橋5の22
電 芝 (431) 1578, 1718, 4652, 8383
日本電化工業社
京橋山下町河町通り四番下(日生ビル)
電 下 (直) 2 5 8 7, 9 2 4 7
沢電気機械株式会社
大阪府西区土佐堀通り2の8
電 大 (44) 3 7 1 5 (代表) ~ 9
(株) 西山製作所
大阪府東区瓦町2の15
電 北 (23) 5755, 229, 448
(有) 入江製作所
名古屋市中区大港町1の48
電 中 (24) 1 6 2 1, 6 3 8 9
岩谷産業株式会社
大阪府東区本町3
電 船 (26) 2281 ~ 5, 8251 ~ 5
営業所 東京・名古屋

小型メーターリレー



WR-65N型

60×60×80



WO-3型



40×50

WO-5型



25×40

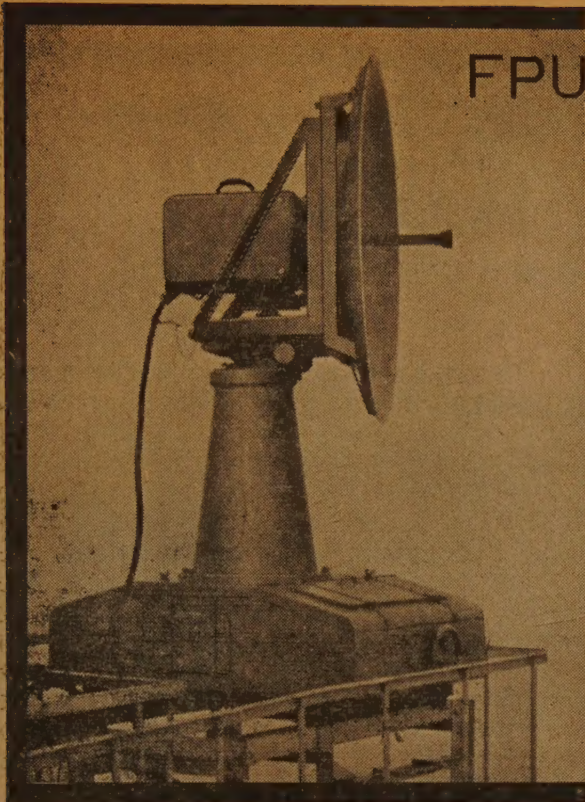
原 理 メーターリレーは可動コイル型の計器
リレーで直流の電圧電流で動作させる外整流
器と組合せ交流で熱電対と組合せ高周波で光
電池と組合せ光で動作できます。

用 途 真空管回路の保護、電源電圧の自動調
節、温度、回転数、過負荷、周波数制御の外
火災警報、機器絶縁異常警報、その他広く使
用できます。



渡辺電機工業株式会社

東京都渋谷区神宮通二ノ三六番地
電 話 青山 (401) 2 2 8 1・6 1 4 1 ~ 4



FPU パラボラ遠隔制御装置

TP18-1 型 NHK 納入
東京タワー鉄塔150 m 上に
取付けられた回転パラボラ
四装置の中一台を示す

用途

本装置は TV 放送局において、TV 映像の移動、中継局よりの受信に使用するパラボラ空中線装置で一組又は四組のパラボラ装置を鉄塔上に設備し遠隔制御により任意の移動中継局よりの映像受信を全方向カバーすることができる。

規格

- (1) 使用周波数 6875Mc~7125Mc
- (2) 利得 35db
- (3) VSWR 1.1以下
- (4) 開口径 4 呎 (開口径 6 呎にも使用出来る)

重量

パラボラ、回転装置を含み1組の重量は約 450kg である。

株式会社 **加藤電気工業所**

東京都北区東十条 2-6
電話 王子(911) 3672・0093・(919)2230

アルミニウム表面処理専門

○(特許)アルミニウム超硬質処理 (耐絶縁性、耐腐蝕性、耐磨耗性) 等に最適

○アルミライト法に依る装飾及び防錆処理一式 (白色、金色、銀色、黒色、原色、パール、その他各種色彩メッキ及び梨地仕上、塗装下地用アルミライト処理)

○鍍金処理 (アルミニウム及びアルミ合金に各種電気メッキ)

電化皮膜工業

東京都大田区今泉町 259 番地

TEL (731) 3169
(738) 0825

サーミスタ計測器のトシスメーカー

STR-31 型タカラサーミスタ温度調節器

(比例制御機構内蔵式)



タカラサーミスタ精密温度調節器
STR-31 型 H.C.A 付 ¥ 70,500

タカラサーミスタ温度調節器が熱電対または抵抗式の温度調節器に較べて遥かに高精度の温度調節ができることは、すでに衆知の事実となりつつあります。

これはサーミスタ素子が小型で熱容量が小さいから熱変化に対する追従が速やかであることと、さらにサーミスタの温度係数が非常に大きいという理由によるものです。

従来発売して参りました当社の各種温度調節器は温度調節の精度が $\pm 0.1^{\circ}\text{C} \sim \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ の温度変化に対して ON-OFF の制御を行ないますので、一般のプロセスにおいては、この程度の温度調節精度でも実用上充分差支えなく多数で愛用いただいております。しかし熱源に電気ヒーターを使用する場合には、ヒーターの余熱のためにサイクリングを生じ易く、このサイクリングの振幅がいかにか小であるか、温度調節の質の良否を決定致します。サイクリングの振幅は保護管を含めた感熱部の Time Lag (測温時差) に最も大きく左右されますが、一方には電源の入力を適当に調節すること

によってサイクリングの振幅を減少させることができます。

さらに各現場としては作業能率向上の点から最初仕事にかゝる時は電気ヒーターの入力を大きくして早く一定温度まで上昇させ、その後は質の良い温度調節によって、仕事を進めたいというのは当然の要求であります。この両面の要求をともに満足するように設計したものがここに紹介する STR-31 型の比例制御装置付温度調節器であります。

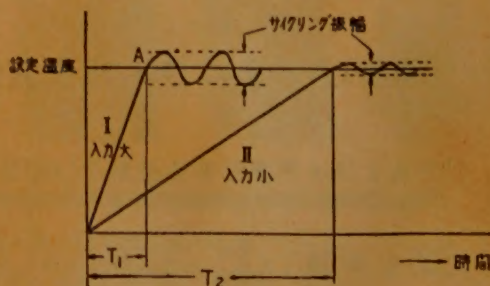
すなわち始め電源からの入力を大にして速やかに一定温度に達したならば直ちに入力を減少して、サイクリングの振幅を小にする操作を自動的に行なう機構を内蔵しております。

今概略の説明を致しますと、

右下図において曲線Ⅰは入力大きい時の温度上昇曲線で短時間で設定温度 A 点に達しますが、その後のサイクリングは振幅が大きく、調節の質が良好ありません。一方曲線Ⅱは入力を小にした場合の温度上昇曲線で、曲線Ⅰの場合に較べ設定温度 B 点に達する時間は長くなりますが、サイクリングの振幅が小さく調節の質は良好であります。

右下で最初は曲線Ⅰにしたがって加熱し、設定温度 A 点に達したならば電源入力を曲線に相当した入力に切替えて、サイクリングの振幅を減少させることができれば理想的であります。

この目的を達するために STR-31 型精密温調器に比例制御装置 (H.C.A—加熱容量調節機構) を付属させたもので、この切替は運動式リレー回路を用いて自動的に切替え、電源入力の加減は特殊設計機構により入力の ON-OFF を時間的に変化させます。その入力変化の割合は調節部の Index により 0~100% の間任意に調節することができるようになっておりますからきわめて微妙な高精度の温度調節を満足させるものであります。



宝 工 業 株 式 会 社

TAKARA THERMISTOR INSTRUMENTS CO., LTD.

本社・電気工場 東京都大田区原町 90 番地 TEL 蒲田 (731) 1335.4005.7210 東京 (738) 0333
大阪出張所 大阪市北区堂山町 127 番地 TEL 大阪 (312) 1986



放送局の機能を

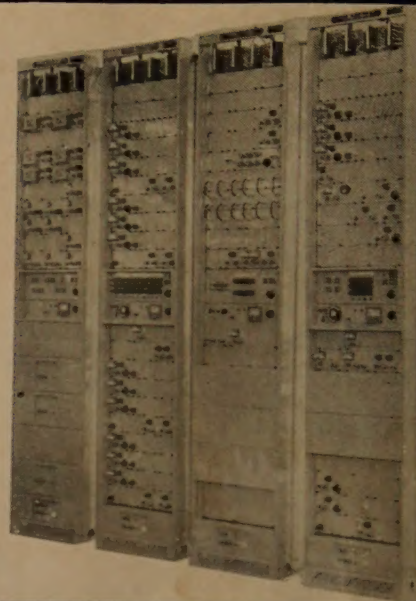
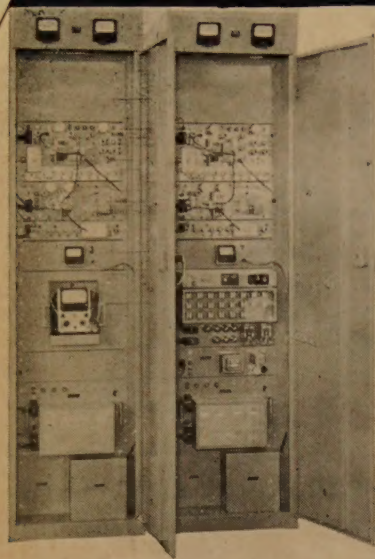
そのまゝ、発揮する

日立

カラーテレビジョン
中継車

一台の自動車に納められたカラーテレビ放送局——それが日立カラーテレビジョン中継車です。街角のどこにでも駐車して、各種商品のPRを行えるこの放送局は3台のカラーカメラにより生のスタジオ番組の中継はもとより35mmスライドや、16シネフィルムを撮像し、それ等の組合せによって多彩なプログラム作成ができます。搬送波付加装置からケーブルを通して数台のカラーテレビ受像機に鮮明な画像を送り出します。

日立製作所



高性能多重無線装置であります
のでC C I T Tの規格に準拠し
中継回線を構成するに適した
した60通話路までの多重電話
本装置はS S - F M方式を採用

●端局装置の性能●

通話路数.....60ch
(外に打合回線を有する)
音声有効伝送帯域.....300-3400%
基盤前群周波数帯域.....12-24 Kc
基盤群周波数帯域.....60-108 Kc
伝送周波数帯域.....60-316 Kc
または8-264 Kc

●送受信機の性能●

周波数範囲.....2450-2700 Mc
変調方式.....FM(周波数変調)
中継方式.....ビデオ中継
送信出力.....1 W
変調周波数範囲.....0.3-316 Kc
周波数偏移.....±1.5 Mc
受信機帯域幅.....6 Mc
受信機雑音指数.....12 db以下

●空中線の性能●

開口角.....130°
利 得.....32.6 db
ビーム幅.....3.9°
入力V S W R.....1.2以下

三菱 (2500Mc用SSB-FM方式)
多重無線通信装置

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内・東京ビル